

TRABAJO FINAL DE GRADO

**CONCURSO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA VARIANTE CV-190 A SU PASO POR EL
MUNICIPIO DE FIGUEROLES (PROVINCIA DE CASTELLÓN)**

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EN TODOS LOS CORREDORES. ANÁLISIS SOBRE EL MEDIO FÍSICO.

Titulación: Grado en Ingeniería Civil
Curso: 2014/15

Autor: Kathya Gabriela Mateo
Tutor: Inmaculada Romero Gil

Valencia, Junio de 2015



MEMORIA GENERAL

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 2

2. OBJETO..... 2

3. SITUACIÓN ACTUAL 2

4. EQUIPOS..... 2

5. MÉTODO DE TRABAJO 4



1. ANTECEDENTES

La población de Figueroles se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, dentro de la zona de influencia del puerto y la ciudad de Castellón, formando parte de un área industrial azulejera de gran importancia económica.

La carretera objeto de estudio tiene una función vertebradora en la zona más hacia el interior de la provincia., además de servir de acceso al gran número de empresas del sector ubicadas en los alrededores del municipio.

Este alto nivel de actividad industrial implica un alto nivel de tráfico de vehículos pesados, lo que supone una limitación de la funcionalidad del tramo de travesía, a su paso por el municipio, y una falta de confort y seguridad vial para los habitantes de Figueroles.

Como consecuencia de esta problemática surge la necesidad de estudiar la construcción de una variante a dicha carretera, de forma que se evite el paso del gran número de vehículos pesados por la travesía del municipio, reduciendo los problemas descritos anteriormente.

Se propuso una solución en el año 2005 donde se iba a proyectar una variante por el lado Norte de Figueroles con una longitud total de 3.801 metros, la cual tenía origen en la glorieta existente de veinticinco metros de radio interior que se ubicaba en el término de Lucena del Cid, en la intersección en T que daba acceso a la fábrica de Mosavit.

El inicio de esta variante transcurriría principalmente por campos cultivados y parcelas turísticas y tendrán que sobreponerse a elementos como el río Lucena a través de un puente conformado con un vano de 35 metros de luz libre y cinco vanos de treinta metros que generarían una longitud total de 190 metros, con una sección de 10 metros de anchura, sustentado en cinco pilas. No sería la única vía de paso, ya que también venían incluidas en el proyecto una estructura de 185 metros de longitud con seis vanos de 30 metros de luz libre que solventaría el barranco del Agua. Además estaba incluido un falso túnel que atravesaría el pasillo forestal.

Ambientalmente, dicha solución disminuiría la contaminación y los problemas de ruido soportados en el caso urbano, y se soluciona la afección a la fauna y la las vías pecuarias, creando pasos de fauna y dando continuidad a las vías pecuarias afectadas.

Respecto a los efectos sobre el tráfico, el diseño de la variante con un ensanchamiento de la calzada y la creación de dos glorietsas aumentan la capacidad a excepción del tramo de la travesía y suponen una mejora en la accesibilidad urbana.

El presupuesto previsto ascendía a 9.733.343,23 Euros.

2. OBJETO

El presente trabajo se redacta en calidad de Trabajo Fin de Grado (TFG) por los alumnos especificados en el apartado 4 de esta memoria, pertenecientes a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP) de la Universitat

Politécnica de València (UPV). La realización de este trabajo tiene como finalidad la obtención del título de GRADUADO EN INGENIERIA CIVIL o GRADUADO EN OBRAS PÚBLICAS, dependiendo de la titulación cursada por cada alumno.

El trabajo final de grado denominado "Concurso para el proyecto de construcción de la variante CV-190 a su paso por el municipio de Figueroles (provincia de Castellón)" se ha redactado de manera conjunta entre veinticinco alumnos de diferente especialización. A partir de la problemática actual en la carretera CV-190, comentada en el apartado 1, se ha realizado el estudio de tres variantes de construcción de la carretera en el tramo de travesía de Figueroles, cuyos trazados discurren en las zonas próximas a dicha población.

3. SITUACIÓN ACTUAL

En la actualidad, se puede caracterizar la carretera con la dualidad existente por parte de vehículos pesados como turismos. La variante pretende desviar la circulación de los vehículos pesados que actualmente se ven obligados a atravesar por el interior del municipio con el fin de mejorar la seguridad vial.

El tráfico pesado que circula por ella conforma un 15,60% del tráfico total, lo que nos indica que es de suma importancia el estudio de una solución que pueda evitar el paso de los vehículos pesados que suponen un alto riesgo para la seguridad.

Para el estudio de la existente carretera, se ha compuesto un grupo de personas que se encargarán de la definición de la vía actual con los elementos que puedan ser de estudio. Se partirán de bases de parámetros de la carretera actual, junto con otras características que se detallan como el estudio geológico-geotécnico y los posibles impactos económicos-ecológicos que puedan existir a los alrededores de Figueroles.

Para dar solución a esta problemática, se ha optado por la realización de tres alternativas que desviarían el flujo de los vehículos fuera de la localidad, permitiendo así la liberación del tráfico que atraviesa actualmente el casco urbano de Figueroles. Las alternativas descritas en el presente proyecto, se pueden definir como alternativa sur, alternativa centro y alternativa norte, las cuales han sido redactadas por grupos distintos conformando soluciones con diferentes características físicas debido a la variedad de su trazado.

Cada grupo ha realizado distintos trazados adaptándose al máximo a la orografía y demás factores y elementos puntuales existentes con el fin de dar soluciones óptimas.

4. EQUIPOS

Para la realización de este trabajo multidisciplinar, se ha dividido a los 25 estudiantes en cuatro grupos distintos. Los tres primeros grupos se encargan de estudiar una alternativa por grupo. Para ello, dichos grupos están integrados por alumnos que se centraron en



estudiar los aspectos estructurales, hidrológicos, diseño de la carretera, entre otros.

Por otra parte, el último grupo está conformado por aquellos estudiantes que desarrollaron trabajos comunes a todas las variantes. La organización de cada uno de los grupos de trabajo, así como los nombres de los alumnos que la conforman se resume en la siguiente tabla.

Alumno	Subtítulo
Álvarez Mondaca, Nacho	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño del tablero del puente sobre el barranco del Tossal de la Negra
Camarena Escribano, Marina	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figuerols
Contreras Moya, Marta	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Deltell Bernabé, Guillermo	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño geométrico y del firme
Díaz-Miguel Manzanegue, Alberto	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño geométrico y del firme
Fuentes Gómez, Alejandro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Gamarra Sahuquillo, David	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño de los nudos
Higón García, Fernando	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Mateo Villalba, Salvador	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Mateo Cornejo, Kathya Gabriela	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio físico.
Mira Abad, Aitor	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Análisis de la situación actual y propuesta de mejoras
Moya Blasco, César	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño geométrico y del firme
Natividad Roig, Francisco	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Norte. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Ortiz Verdú, Carlos	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Análisis del tráfico y de la seguridad vial
Palao Puche, Juan Pedro	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Pascual Caballero, Ana	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Estudio hidrológico y drenaje transversal
Planells Zamora, Jorge	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Diseño de los nudos
Rambla Cerdà, Nerea	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño hidráulico de las obras de ingeniería fluvial para la protección del puente sobre el río Lucena
Romero Ballesteros, Luis	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Estudio de Impacto Ambiental en todos los corredores. Análisis sobre el medio biótico
Saenz Rada, Asier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el barranco al Este de Figuerols
Sánchez Laosa, Javier	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño y dimensionamiento del puente sobre el río Lucena
Tatay Calvet, Jennifer	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Estudio geológico-geotécnico
Zamora Alférez, José María	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Centro. Diseño de los nudos
Zheng Lu, Jia Wei	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de subestructuras y obras de fábrica
Zheng Lu, Jia Yi	Concurso para el Proyecto de Construcción de la Variante CV-190 a su paso por el municipio de Figuerols (provincia de Castellón). Alternativa Sur. Concepción estructural y diseño de tableros del puente sobre el río Lucena

La alumna Ana Pascual Caballero ha desarrollado todo su trabajo centrándose en el cálculo de la Alternativa Norte. Por motivos académicos, y puesto que la hidrología es común entre las alternativas Norte y Centro, finalmente va a asociarse su trabajo a la Alternativa Centro, con el fin de que los cálculos hidrológicos sirvan para el análisis de las obras de protección para las obras de esta última alternativa.



5. MÉTODO DE TRABAJO

La metodología aplicada para llevar a cabo este Trabajo Fin de Grado multidisciplinar, conformado por veinticinco alumnos, ha sido trabajar con dos tipologías de grupo, por una parte los grupos formados por cada alternativa y por otra parte los grupos formados por especialidad.

En primer lugar, cabe destacar que para la redacción de este proyecto ha sido importante la interrelación entre los alumnos de una misma alternativa, ya que para obtener los datos de partida de cada uno de los trabajos individuales como de otros datos característicos han sido necesario los resultados de los compañeros de otras especialidades como también la interrelación entre los alumnos que conforman la alternativa general. Para facilitar este intercambio de información se realizaron talleres semanales. En ello se tuvo la posibilidad de comentar el avance de los estudios individuales entre los alumnos así como con los tutores que conforman este Trabajo Fin de Grado. También debido a la existencia de estas reuniones semanales se logró la interacción entre todos los participantes a la hora de proponer mejoras sobre el diseño de las alternativas.

El segundo de los grupos de trabajo, el grupo de cada especialidad, se ha centrado en el trabajo directo con el tutor y cotutor correspondiente, además de con los alumnos de la misma especialidad, con el objetivo de conocer el alcance de cada uno de los trabajos. En este caso la organización ha dependido de los tutores encargados de cada especialidad, formando seminarios o reuniones según las necesidades de los grupos, que han servido para el avance en la redacción y dar solución a los problemas que han ido surgiendo.

El número de talleres aproximado por cada especialidad ha sido aproximadamente de diez, cuyo objetivo ha sido el de enseñarlos a los alumnos el uso de software específico para poder aplicar algunos de los conocimientos adquiridos en la carrera a una problemática práctica, que ha sido el presente proyecto.

Finalmente destacar que antes de dar comienzo a la elaboración del proyecto a finales de Enero del 2015 se efectuó una visita de campo para realizar un reconocimiento del terreno sobre el que discurriría el trazado de las distintas variantes, en el cual visitaron detenidamente tanto la actual CV-190 así como las zonas donde probablemente se ubicarían el trazado de cada una de las tres variantes contando además con la explicación de la geología de cada zona. En esta visita además los alumnos participaron en un aforo de tráfico y se realizó un reportaje fotográfico de la visita.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3	5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS	41
2. LEGISLACION	3	5.1. Descripción de la metodología	41
2.1. Legislación europea	3	5.2. Alteraciones sobre el medio físico	44
2.2. Legislación española.....	3	5.3. Alteraciones sobre el medio biótico	54
2.3. Legislación autonómica.....	6	5.4. Evaluación global de los impactos y selección de la alternativa	63
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7	6. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS	64
3.1. Localización.....	7	6.1. Introducción.....	64
3.2. Problemática actual.....	7	6.2. Medidas sobre instalaciones auxiliares.....	64
3.3. Vías de comunicación existentes	8	6.3. Calidad del aire	66
3.4. Descripción de cada alternativa	8	6.4. Protección acústica.....	66
3.5. Obtención de materias primas y Gestión de residuos	10	6.5. Protección del agua superficial y subterránea.....	67
3.6. Acciones.....	11	6.6. Protección del suelo.....	68
4. INVENTARIO AMBIENTAL	14	6.7. Protección del paisaje	69
4.1. Introducción.....	14	6.8. Protección de la flora	70
4.2. Medio Físico	14	6.9. Protección de la fauna	71
4.2.1. Climatología.....	14	6.10. Protección de los factores culturales	72
4.2.2. Calidad del aire.....	18	6.11. Protección del medio social	72
4.2.3. Hidrología Superficial y Subterránea	21	6.12. Revisión de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras.....	73
4.2.4. Geología y geomorfología.....	24	7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	74
4.2.5. Edafología.....	26	7.1. Introducción.....	74
4.2.6. Paisaje	30	7.2. Instalaciones auxiliares y residuos.....	74
4.3. Medio biótico	32	7.3. Calidad atmosférica	75
4.3.1. Flora.....	32	7.4. Niveles sonoros.....	75
4.3.2. Fauna.....	33	7.5. Aguas superficiales y subterráneas	76
4.3.3. Ecosistemas y zonas protegidas	34	7.6. Suelo.....	77
4.3.4. Medio socioeconómico	35	7.7. Paisaje	78
4.3.5. Medio cultural	38	7.8. Flora.....	79
		7.9. Fauna.....	79
		7.10. Yacimientos arqueológicos	80
		7.11. Medio social.....	81



8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS.....	82
8.1. Introducción.....	82
8.2. Legislación	82
8.3. Descripción del proyecto	82
8.4. Inventario ambiental	82
8.5. Identificación, descripción y valoración de impactos	85
8.6. Medidas protectoras y correctoras	87
8.7. Programa de vigilancia ambiental	89
9. BIBLIOGRAFÍA	91

ANEJO I: Inventario de Flora

ANEJO II: Inventario de Fauna y especies amenazadas

ANEJO III: Matrices de Interacción causa-efecto

ANEJO IV: Listado de impactos

ANEJO V: Matrices valoración. Criterio de Conesa

ANEJO VI: Matrices de Conesa para la valoración de la eficacia de las medidas
adoptadas

ANEJO VII: Encuesta del Paisaje



1. INTRODUCCIÓN [AUTOR: KATHYA MATEO]

El presente estudio de impacto ambiental tiene por objetivo, el estudiar la repercusión que provoca la construcción de una nueva variante en el término municipal de Figueroles. Para conseguir este objetivo, el estudio de impacto ambiental, consta de tres fases:

- Valoración ambiental de la zona donde se desarrollará la obra, indicando su capacidad de acogida y su vulnerabilidad.
- Proposición de medidas protectoras y correctoras que mitiguen o eliminen los impactos que se pueden producir.
- Control del cumplimiento de las medidas propuestas.

2. LEGISLACION [AUTOR: LUIS ROMERO]

En este apartado se va a tratar la legislación de aplicación al Estudio de Impacto Ambiental. Habrá que tener en cuenta tres tipos de legislación: la legislación europea, la legislación española y la legislación autonómica (Comunitat Valenciana).

2.1. Legislación europea

Son de aplicación a fecha de 1 de Junio de 2015 las siguientes directivas:

- Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 27 de junio de 2001 relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente ("Directiva sobre evaluación ambiental estratégica"). La directiva consta de 15 artículos y 2 anexos.
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 21 de abril de 2004 sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales. Está integrada por 21 artículos y 6 anexos.
- Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 15 de marzo de 2006 sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas y por la que se modifica la Directiva 2004/35/CE. Consta de 27 artículos y 3 anexos.
- La Directiva 2006/21/CE, en el artículo 15, modifica el anexo III de la Directiva 2004/35/CE.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de noviembre de 2009 relativa a la conservación de las aves silvestres. Incorpora 20 artículos y 7 anexos.

- Directiva 2011/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Incluye 16 artículos y 6 anexos.
- Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014 por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente. Consta de 5 artículos y un anexo. En el primer artículo se modifica gran parte de la anterior Directiva. El anexo también modifica los anexos de la Directiva 2011/92/UE.

2.2. Legislación española

2.2.1. Ley 21/2003, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

Esta ley es la más importante a la hora de realizar el estudio de impacto ambiental. En el primer artículo se describe la ley:

"1. Esta ley establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental, con el fin de promover un desarrollo sostenible, mediante:

- a) La integración de los aspectos medioambientales en la elaboración y en la adopción, aprobación o autorización de los planes, programas y proyectos;*
- b) el análisis y la selección de las alternativas que resulten ambientalmente viables;*
- c) el establecimiento de las medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente;*
- d) el establecimiento de las medidas de vigilancia, seguimiento y sanción necesarias para cumplir con las finalidades de esta ley.*

2. Asimismo, esta ley establece los principios que informarán el procedimiento de evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, así como el régimen de cooperación entre la Administración General del Estado y las comunidades autónomas a través de la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente."



A continuación se va a recoger el esquema de la ley:

- Preámbulo
- Título I: Principios y disposiciones generales (Art 1 – 16)
- Título II: Evaluación ambiental
 - Capítulo I: Evaluación ambiental estratégica
 - Sección 1ª: Procedimiento de la evaluación ambiental estratégica ordinaria para la formulación de la declaración ambiental estratégica (Art 17 – 28)
 - Sección 2ª: Procedimiento de evaluación ambiental estratégica simplificada para la emisión del informe ambiental estratégico (Art 29 – 32)
 - Capítulo II: Evaluación de impacto ambiental de proyectos
 - Sección 1ª: Procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinaria para la formulación de la declaración de impacto ambiental (Art 33 – 44)
 - Sección 2ª: Evaluación de impacto ambiental simplificada (Art 45 – 48)
 - Capítulo III: Consultas transfronterizas (Art 49 – 50)
- Título III: Seguimiento y régimen sancionador
 - Capítulo I: Seguimiento (Art 51 – 52)
 - Capítulo II: Régimen sancionador (Art 53 – 57)
 - Capítulo III: Procedimiento sancionador (Art 58 – 64)
 - Disposiciones adicionales primera a decimoquinta
 - Disposiciones transitorias primera y segunda
 - Disposición derogatoria única
 - Disposiciones finales primera a undécima
- Anexo I: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª.
 - Grupos 1 a 9
- Anexo II: Proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª.
 - Grupos 1 a 10
- Anexo III: Criterios mencionados en el artículo 47.5 para determinar si un proyecto del anexo II debe someterse a evaluación de impacto ambiental ordinaria.
- Anexo IV: Contenido del estudio ambiental estratégico
- Anexo V: Criterios mencionados en el artículo 31 para determinar si un plan o programa debe someterse a evaluación ambiental estratégica ordinaria.

- Anexo VI: Estudio de impacto ambiental y criterios técnicos.

En esta ley se definen las partes en las que debe estructurarse el Estudio de Impacto Ambiental:

“a) Descripción general del proyecto y previsiones en el tiempo sobre la utilización del suelo y de otros recursos naturales. Estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes.

b) Exposición de las principales alternativas estudiadas, incluida la alternativa cero, o de no realización del proyecto, y una justificación de las principales razones de la solución adoptada, teniendo en cuenta los efectos ambientales.

c) Evaluación y, si procede, cuantificación de los efectos previsibles directos o indirectos, acumulativos y sinérgicos del proyecto sobre la población, la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, la geodiversidad, el suelo, el subsuelo, el aire, el agua, los factores climáticos, el cambio climático, el paisaje, los bienes materiales, incluido el patrimonio cultural, y la interacción entre todos los factores mencionados, durante las fases de ejecución, explotación y en su caso durante la demolición o abandono del proyecto.

Cuando el proyecto pueda afectar directa o indirectamente a los espacios Red Natura 2000 se incluirá un apartado específico para la evaluación de sus repercusiones en el lugar, teniendo en cuenta los objetivos de conservación del espacio.

d) Medidas que permitan prevenir, corregir y, en su caso, compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.

e) Programa de vigilancia ambiental.

f) Resumen del estudio y conclusiones en términos fácilmente comprensibles.”

Por último, para saber qué tipo de Estudio de Impacto Ambiental se debe realizar en nuestro proyecto, la ley establece dos anexos a los que pueden pertenecer las obras.

- Anexo I: “Grupo 6. Proyectos de infraestructuras. Carreteras:

1º Construcción de autopistas y autovías.

2º Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua.”



La obra no se encuentra dentro del anexo I.

- Anexo II: “Grupo 7. Proyectos de infraestructuras:

i) Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.”

La obra está contenida en el anexo II.

“Artículo 7:

“2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.”

Por tanto, según el artículo 7, nuestra obra debería ser sometida a evaluación de impacto ambiental simplificada. En nuestro caso, tratándose de un trabajo académico, **supondremos que el órgano ambiental nos exige que realicemos una evaluación ambiental ordinaria, lo que implica la realización de un Estudio de Impacto Ambiental.** Este supuesto puede ser requerido según el Artículo 47 de la Sección 2ª sobre Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada del Capítulo II del Título II.

“Artículo 47. Informe de impacto ambiental.

1. El órgano ambiental formulará el informe de impacto ambiental en el plazo de tres meses contados desde la recepción de la solicitud de inicio y de los documentos que la deben acompañar.

2. El órgano ambiental, teniendo en cuenta el resultado de las consultas realizadas y de conformidad con lo establecido en el apartado anterior, resolverá mediante la emisión del informe de impacto ambiental, que podrá determinar que:

a) El proyecto debe someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria por tener efectos significativos sobre el medio ambiente. En este caso, el promotor elaborará el estudio de impacto ambiental conforme al artículo 35.

Para ello, el promotor podrá solicitar al órgano ambiental el documento de alcance del estudio de impacto ambiental en los términos del artículo 34. ...”

2.2.2. Otras leyes españolas

- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE).
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

- Ley 40/2010, de 29 de diciembre, de almacenamiento geológico de dióxido de carbono.
- Real Decreto 1274/2011, de 16 de septiembre, por el que se aprueba el Plan estratégico del patrimonio natural y de la biodiversidad 2011-2017, en aplicación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo de vías pecuarias.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 11/2014 de 3 Jul. (modificación de la L 26/2007 de 23 Oct., Responsabilidad Medioambiental)
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Ley 10/2006, de 28 de abril, por la que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012 de 6 Jul. (modificación del RD 1367/2007 de 19 Oct., desarrolla la Ley del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas)
- Ley 46/1999 de 13 de diciembre, de modificación de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a



garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- BOE 11 Diciembre. Corrección de erratas de la Ley 16/1985, de 25 Jun. (ley del Patrimonio Histórico Español).

2.3. Legislación autonómica

En nuestro proyecto la legislación autonómica aplicable será la de la Comunitat Valenciana ya que está localizado en la Provincia de Castellón.

- Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat Valenciana, de Impacto Ambiental.
- Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat Valenciana, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de Impacto Ambiental.
- Orden de 3 de enero de 2005, de la Consellería de Territorio y Vivienda por la que se establece el contenido mínimo de los estudios de impacto ambiental que se hayan de tramitar ante esta Consellería.
- Decreto 32/2006, de 10 de marzo, del Consell de la Generalitat, por el que se modifica el Decreto 162/1990, de 15 de octubre, del Consell de la Generalitat, por el que se aprobó el Reglamento para la ejecución de la Ley 2/1989, de 3 de marzo, de la Generalitat, de Impacto Ambiental.
- Ley 6/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana. (Sustituye a la Ley 2/2006).
- Ley 5/2014, de 25 de julio, de la Generalitat, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, de la Comunitat Valenciana. (Sustituye a la Ley 4/2004).
- Ley 3/2014, de 11 de julio, de la Generalitat, de Vías Pecuarias de la Comunitat Valenciana
- Ley 11/1994, de 27 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Espacios Naturales Protegidos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 7/2002, de 3 de diciembre, de la Generalitat Valenciana, de Protección contra la Contaminación Acústica.
- Decreto 104/2006, de 14 de julio, del Consell, de planificación y gestión en materia de contaminación acústica.

- Decreto 266/2004, de 3 de diciembre, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen normas de prevención y corrección de la contaminación acústica en relación con actividades, instalaciones, edificaciones, obras y servicios.
- Ley 7/2004, de 19 de octubre, de la Generalitat, de Modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 5/2007, de 9 de febrero, de la Generalitat, de modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.
- Ley 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.
- Ley 4/2006, de 19 de mayo, de la Generalitat, de Patrimonio Arbóreo Monumental de la Comunitat Valenciana.

3.3. Vías de comunicación existentes

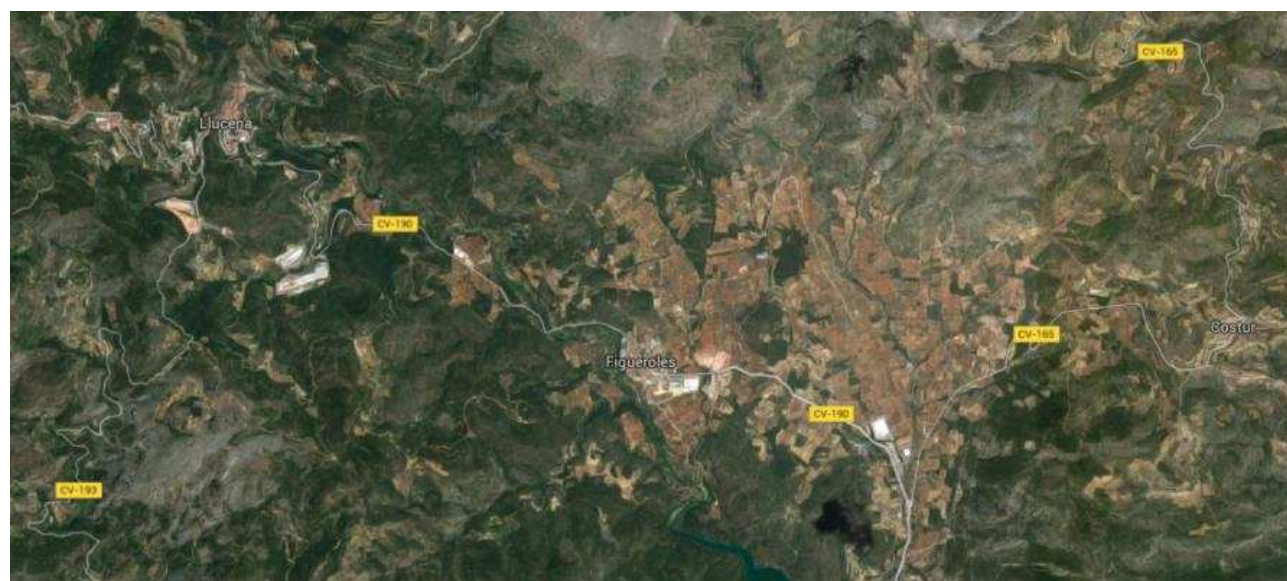


Fig. 3. Vías de comunicación (Fuente: Google Maps)

Dado que la actual Carretera CV-190 es la única conexión de Figuerols con su entorno, en todas las alternativas, las vías de comunicación aptas para el transporte de materiales de construcción, maquinaria y mano de obra, serán la CV-165 por el Este y la CV-193 por el oeste más la creación de los pertinentes caminos de servicio y pistas adicionales. Aunque al ser una zona agrícola existirán caminos ya existente para el uso de maquinaria agrícola los cuales utilizaremos para evitar la creación de nuevos accesos temporales.

3.4. Descripción de cada alternativa

Con el fin de dar solución a los problemas antes expuestos se han planteado tres alternativas. A las cuales llamaremos a partir de ahora, alternativa Norte, alternativa Centro y Alternativa Sur.

3.4.1. Alternativa Norte

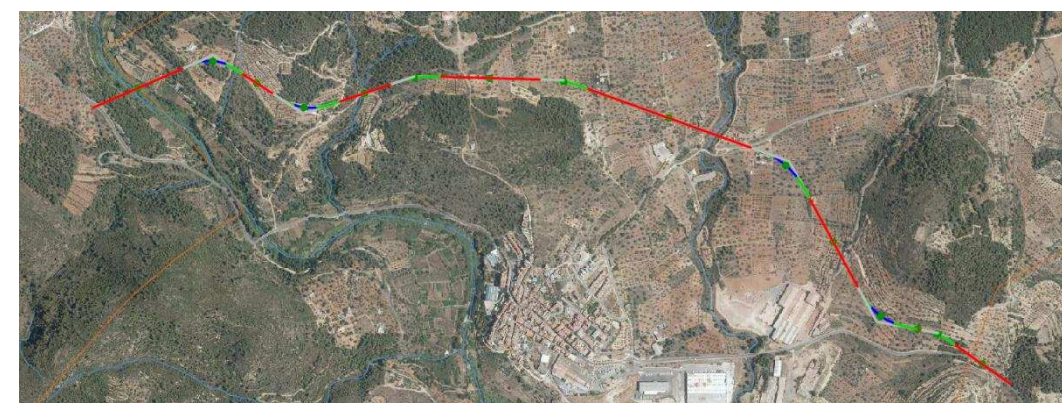


Fig. 4. Trazado de la Alternativa Norte (Fuente: Guillermo Deltell Bernabé)

- Trazado:

La vía proyectada es una carretera convencional de doble sentido de circulación situada al norte del casco urbano de Figuerols, con velocidad de proyecto 60 km/h en la práctica totalidad de su recorrido. La longitud total de la variante, es de 3244 metros con carriles de 3,5 metros, arcenes de 1 metro y berma pavimentada de 0,75 metros. La variante norte conectará con la actual CV-190 al oeste mediante una rotonda y al este mediante una intersección en T. Esta alternativa conllevará la construcción de 2 puentes. En esta alternativa se ha diseñado tanto un drenaje transversal como un drenaje longitudinal. Los P.K. de esta alternativa crecen en dirección Oeste.

- Estructuras

Esta alternativa cuenta con dos puentes de vigas prefabricadas en doble T. Ambos puentes se localizan al final de su trazado. El puente de mayor envergadura, está constituido por un tablero de 10 m de ancho por 273.6 m de largo todo ello soportado por 6 pilas.

3.4.2. Alternativa Centro



Fig. 5. Trazado de la Alternativa Centro (Fuente: César Moya Blasco)

- Trazado:

La vía proyectada es una carretera convencional de doble sentido de circulación situada al norte del casco urbano de Figueroles con velocidad de proyecto de 60 km/h en la práctica totalidad de su recorrido a excepción del tramo final donde la velocidad de proyecto es de 40km/h debido a la adaptación del nuevo trazado al ya existente. La longitud total de la variante, es de 3420,38 metros con carriles de 3,5 metros, arcenes de 1 metro y berma pavimentada de 0,75 metros. La variante central conectará con la actual CV-190 tanto al este como al oeste con dos intersecciones en T. Los PK de esta alternativa crecen en dirección Oeste.

- Estructuras

Esta alternativa cuenta con dos puentes de vigas prefabricadas en doble T. El primer puente tiene su inicio en el P.K. 1+325 y finaliza en el P.K. 1+348,5. Por otra parte, el segundo puente, tiene su inicio en el P.K. 2+472,5 y finaliza en el P.K. 2+992.9 y pretende salvar una vaguada y el río Lucena. Este último puente está constituido por un tablero de 10 m de ancho por 521,5 m de largo todo ello soportado por 15 pilas. No se ha previsto ningún muro de contención.

3.4.3. Alternativa Sur

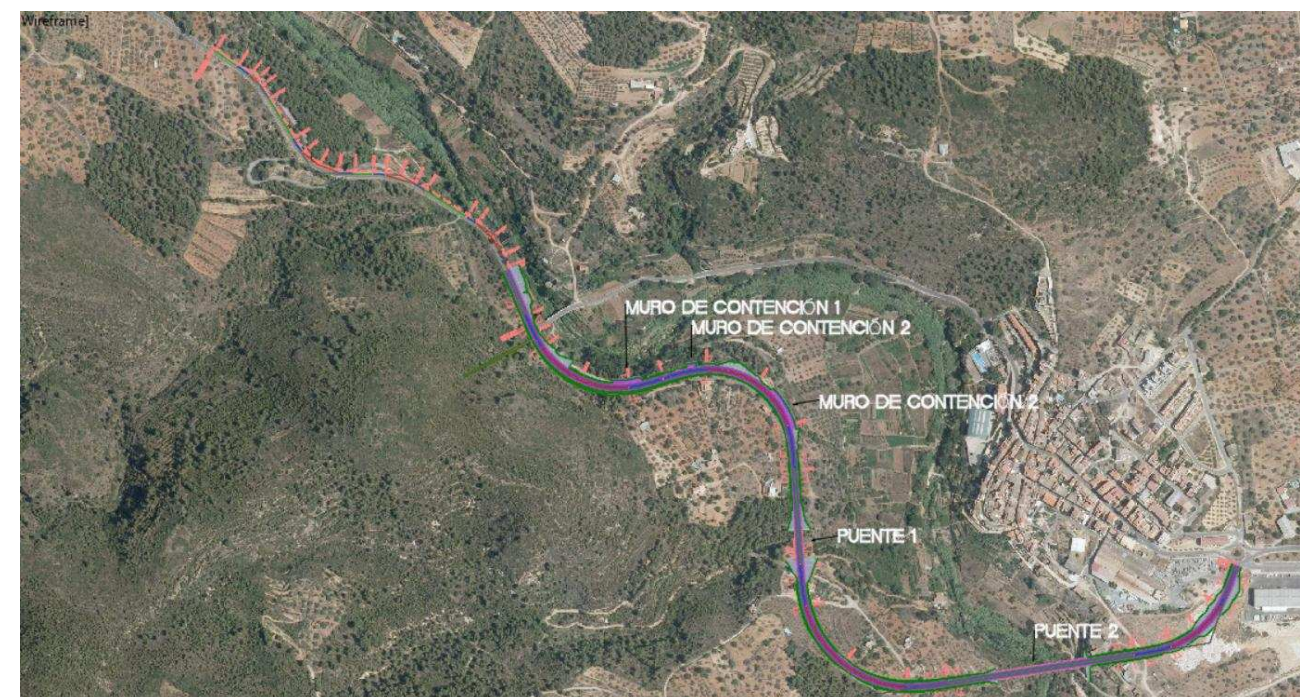


Fig. 6. Trazado de la Alternativa Sur 6 (Fuente: Alberto Díaz-Miguel Manzaneque)

- Trazado:

La vía proyectada es una carretera convencional de doble sentido de circulación situada al suroeste del casco urbano de Figueroles, con velocidad de proyecto 60 km/h en la práctica totalidad de su recorrido. La longitud total de la variante, es de 1680 metros con carriles de 3,5 metros, arcenes de 1 metro y berma pavimentada de 0,75 metros. La variante sur conectará con la actual CV-190 al oeste mediante una intersección en T y al este mediante una rotonda. Esta alternativa conllevará la construcción de 2 puentes para salvar los grandes desniveles que atraviesa la carretera. En esta alternativa no se han diseñado drenajes transversales debido a la falta de espacio físico. Por lo que sólo se ha diseñado un drenaje longitudinal. Los P.K. de esta alternativa crecen en dirección Este.

- Estructuras

Esta alternativa cuenta con dos puentes de vigas prefabricadas en doble T. El primer puente salva un barranco lateral y se inicia en el P.K. 0+743,1 y finaliza en el P.K. 0+815,1 mientras que el segundo y de mayor envergadura salva el cauce del río Lucena con inicio en el P.K. 1+221,3 y finaliza en el P.K.1+365,6. Este último, está constituido por un tablero de 10 m de ancho por 144.4 m de largo todo ello soportado por 3 pilas. Además en esta alternativa se ha planteado la construcción de 3 muros de contención para evitar un gran desmonte. Se ha



decidido que los muros serán de escollera para una mejor integración en el entorno. El primero de ellos comienza en el P.K. 0+260 y tiene una longitud de 50 metros y una altura variable entre 1,27 y 5,5 metros. El segundo comienza en el P.K. 0+390 y tiene una longitud total de 18 metros y una altura variable entre 1,53 y 2,89 metros. El último de ellos, empieza en el P.K. 0+525 y tiene una longitud total de 65 metros y alturas entre 1,01 y 5.14 metros.

3.5. Obtención de materias primas y Gestión de residuos

Para la construcción de una nueva variante, es imprescindible poseer una relación de las instalaciones industriales próximas a la zona de actuación. Para proveernos de materias primas tales como áridos, hormigones, prefabricados y productos bituminosos.

Para la recopilación de esta información se ha utilizado internet. En las búsquedas realizadas se ha consultado las empresas cercanas al municipio de Figueroles.

3.5.1. Canteras

En el diseño de las diferentes variantes se ha procurado la máxima compensación posible entre desmontes y terraplenes. A continuación se muestra una tabla con los desmontes y terraplenes que producen cada alternativa para así poder analizar qué opción consigue la mejor compensación de tierras.

	Alternativa Norte	Alternativa Centro	Alternativa Sur
Longitud (m)	3 244	3 420	1 680
Terraplén (m³)	221 487.82	124 307.28	17 518
Desmonte (m³)	76 684.61	52 310.91	33 400
Balance de tierras (m³)	-144 803.21	-71 996.37	+15 882

Tabla 1. Compensación de tierras en las alternativas (Fuente: Kathya Mateo)

En las opciones donde el balance de tierras es negativo, se evidencia un déficit de tierras, por lo que será necesario recurrir a una cantera para el préstamo del material restante. Por su parte, en las alternativas donde el balance de tierras es positivo, se evidencia un excedente de tierras, las cuales deberán trasladarse a un vertedero.

El volumen de material procedente de préstamos para la obtención de suelos seleccionados o adecuados, los obtendremos de una planta de extracción de áridos. Esta

partida debe aparecer en el presupuesto de la obra, con su correspondiente justificación de precio que dependerá del canon de extracción y la distancia de transporte.

A continuación se muestra un cuadro con las canteras más próximas a la obra ordenadas según la cercanía a nuestra obra.

Empresa	Municipio	Distancia	Materiales
Áridos Monfort	San Juan de Moro	15.5 km	Cantera
Áridos Mijares	Onda	23.5 km	Cantera
Pedarte S.L.	Borriol	23.6 km	Cantera
Canteras L'Abeller	Borriol	26.4 km	Cantera
Piedras Bernad	Borriol	27.3 km	Cantera
Planta de áridos Mateu S.L.	Els Ibarsos	33.9 km	Cantera

Tabla 2. Canteras próximas a la población de Figueroles (Fuente: Kathya Mateo)

3.5.2. Plantas de hormigón

Durante la obra, será imprescindible la presencia de una planta de hormigón debido a los grandes volúmenes que requeriremos de este material a lo largo de todo el trazado. Por esta razón, a continuación se desglosa un listado de las plantas de hormigón más cercanas.

Empresa	Municipio	Distancia	Materiales
Hormigones Mijares S.L.	L'Alcora	13.2 km	Hormigón
Hormiunión S.L.	Mas de Flors	17.5 km	Hormigón
Becsa	Castellón	26.3 km	Hormigón

Tabla 3. Plantas de Hormigón próximas a la población de Figueroles (Fuente: Kathya Mateo)



3.5.3. Plantas de prefabricados

Día a día, los prefabricados van cobrando importancia en las obras. En nuestro caso, las plantas de prefabricados nos podrán abastecer de piezas estructurales tales como, vigas, y dinteles para los puentes, tubos para las obras de drenaje y elementos no estructurales como bordillos, baldosas, bloques, etc. A continuación se facilita un listado de las empresas de prefabricados más cercanas a Figueroles.

Empresa	Municipio	Distancia	Materiales
Prefabricados Alcora	Castellón	21.1 km	Prefabricados
Prefabricados y Materiales García S.L.	Onda	24.2 km	Prefabricados
SAS prefabricados de hormigón	Onda	24.5 km	Prefabricados

Tabla 4. Plantas de prefabricados próximas a la población de Figueroles (Fuente Kathya Mateo)

3.5.4. Plantas de aglomerados asfálticos

A continuación se muestra un listado de las empresas más cercanas que nos pueden suministrar el aglomerado asfáltico para las capas más superficiales de nuestra nueva variante.

Empresa	Municipio	Distancia	Materiales
Radur Piedra	Ribesalbes	19.2 km	MBC
Áridos Mijares	Onda	23.5 km	MBC

Tabla 5. Plantas de aglomerados próximas a la población de Figueroles (Fuente Kathya Mateo)

3.5.5. Vertederos

Toda obra va a tener material excedente que debe ser traslado a un vertedero autorizado. Los grandes volúmenes de material excedente de los balances de tierra positivo y de la operación de despeje y desbroce.

Los vertederos autorizados que existen en las zonas son:

Empresa	Municipio	Distancia	Residuos incluidos
Áridos Mijares S.L.	Onda	23.5 km	Arenas, arcillas, rocas, hormigón, MBC, etc
Reciclados de Residuos La Plana, S.A. (Reciplasa)	Onda	24.2 km	Otros residuos (incluso mezcla de materiales) procedentes del tratamiento mecánico de residuos
Ravi Iniciativas Medioambientales SLU	Borriol	30.6 km	Arenas, arcillas, rocas, hormigón, MBC, etc.

Tabla 6. Vertederos próximos a la población de Figueroles (Fuente Kathya Mateo)

3.6. Acciones

Toda acción derivada de un Proyecto de Construcción genera una alteración en uno o más factores del Medioambiente. Es por ello, que se realizará una descripción de las acciones más importantes. Para ello, dividiremos las acciones en las fases naturales de una carretera: fase de construcción y fase de funcionamiento.

3.6.1. Fase de construcción

Durante esta fase las principales acciones susceptibles de producir un impacto son:

- Expropiaciones

Nuestra nueva variante generará una serie de zonas de protección

- Dominio público: 3 metros desde la arista exterior de la explanación. Esta zona será la zona a expropiar. Su ocupación exige interés general y previa justificación.

- Zona de servidumbre: entre el límite público y 8 metros de la arista exterior de la explanación. Sólo se autorizarán usos compatibles con la seguridad vial y no obras.

- Zona de afección: Entre límite de servidumbre y 50 metros desde la arista de la explanación. Podrán realizarse obras de reparación y mejora de construcciones existentes, pero sin aumento del volumen o de su valor a efectos expropiatorios.

- Límite de edificación: 50 metros desde la arista exterior de la calzada. Se prohíbe cualquier obra de construcción, reconstrucción o ampliación de edificaciones.



Fig. 7. Zonas de protección de una carretera (Fuente www.carreteros.org)

En general, se expropiarán las parcelas necesarias ubicadas junto a la carretera actual. Por ello, se llegará a un acuerdo económico con los propietarios para su utilización temporal o permanente. Dependiendo de la distribución de las propiedades y de los usos predominantes del territorio, esta acción puede repercutir sobre el medio socioeconómico significativamente.

- Demoliciones

En la construcción de una nueva variante es imprescindible que en la zona de dominio público no existan construcciones que afecten a la visibilidad y disminuyan la seguridad o dificulten el mantenimiento de la carretera nueva. Por ello, algunas casas aisladas será necesario derribarlas.

- Despeje y desbroce

Esta acción se traduce en la eliminación de la cubierta vegetal presente en los terrenos ocupados tanto por la infraestructura como por las infraestructuras asociadas. Al tratarse de una obra lineal, la extensión del terreno afectado por la obra incluirá la extensión ocupada por la vía, las cunetas, los derrames de los taludes existentes y las áreas de sombra de viaductos.

- Movimiento de tierras (Desmontes y terraplenes)

Incluye procesos de excavación y relleno para explanadas con sus taludes de desmonte y terraplén. El gran número de movimientos de tierra o un gran desarrollo de los mismos producirá un gran impacto. Y a la vez conllevará un aumento en el tránsito de vehículos pesados asociado al transporte de materiales. Los métodos de excavación podrán ser mecánicos o voladura.

- Transporte

En la obra se generará un transporte derivado de la necesidad de materia prima para la construcción, uso de maquinaria pesada en las distintas fases de la obra y la existencia residuos que deberán transportarse a un vertedero autorizado. Este transporte generado, puede suponer una disminución de la seguridad debido al incremento de la intensidad de la carretera existente.

- Obras auxiliares de instalación

Dentro de las obras auxiliares de instalación están comprendidos los almacenes, los servicios de personal, oficinas, parque de maquinaria e instalaciones similares que implican la ocupación de un terreno.

- Pistas y accesos adicionales

Por ser una infraestructura de nueva creación, y al ser un entorno más bien rural, y teniendo en cuenta la longitud de la carretera, se hace necesaria la construcción de pistas de acceso al tajo de obra. En estas pistas y accesos adicionales tendrán que circular la maquinaria pesada y los vehículos de transporte de materiales.

- Construcción de estructuras

En cualquiera alternativa, es necesaria la construcción de puentes para salvar, vaguadas y el río Lucena. La construcción de estructuras afectará sobre todo al río y su entorno. Todos los puentes contruidos serán puentes de vigas prefabricadas en doble T.

- Explanación y afirmado

Esta acción incluye la preparación del terreno y la plataforma de la carretera, así como construcción de la plataforma y el extendido del firme seleccionado.

- Vertidos accidentales

Siempre está presente el riesgo potencial de escape de sustancias contaminantes como pueden ser los aceites, combustibles, coladas de hormigoneras, aguas de lavado de maquinaria, etc. Pero este riesgo se concentra en zonas específicas de la obra. Esas zonas son: la zona de acopio de materiales y el parque de maquinaria por lo que deben localizarse lejos del cauce del río.

- Uso de maquinaria pesada

La maquinaria pesada que se utilizará a lo largo de toda la construcción provoca vibraciones y compactación del suelo.



- Polvo en suspensión

Diversas tareas de la construcción producirán el aumento de las partículas en suspensión en el aire. Esto afectará sobre todo, a la población, los trabajadores y a la fauna y flora circundante.

- Construcción de la carretera

Aquí se engloban todos aquellos efectos que crea la construcción de una carretera, tales como generación de empleo, aumento de consumo en la población, ruido percibido por la fauna, etc.

- Zonas en desuso

La conexión de la nueva variante con la antigua CV-190 mediante las pertinentes intersecciones genera que algunos tramos de la CV-190 queden sin ninguna función y se encuentren en desuso.

- Drenaje

El firme de la carretera, es una zona donde se acumula el polvo y demás residuos que irán a parar al río gracias a las obras de drenaje que desaguan en el río Lucena.

Además cabe destacar que en la construcción de todas las alternativas si se crean tramos de carretera abandonados debido a las intersecciones de las nuevas variantes con la actual CV-190, en este tramo se triturará el firme y se procurará utilizarlo en la construcción del nuevo firme. Además estas zonas de revegetarán y se les hará una restauración morfológica de ser necesario.

3.6.2. Fase de funcionamiento

Durante esta fase las principales acciones susceptibles de producir un impacto son:

- Presencia de la infraestructura

Esta acción se refiere a la carretera como elemento físico que ocupa un suelo dado, como elemento que interrumpe el paisaje y el tan conocido efecto barrera.

- Tráfico

La carretera a construir ejercerá un impacto en función de su IMD y del tipo de vehículos.

- Conservación y mantenimiento

La conservación y mantenimiento de la carretera durante su vida útil es imprescindible para garantizar el buen funcionamiento de la vía. Esta acción incluye tareas como la limpieza de cunetas y de los pasos de fábrica, uso de herbicidas, etc



4. INVENTARIO AMBIENTAL

4.1. Introducción

El inventario ambiental pretende dar a conocer con detalle el entorno sobre el que se va a realizar la obra, con el fin de poder conocer su potencial, sus puntos débiles y las figuras de protección existentes.

4.2. Medio Físico [AUTOR: KATHYA MATEO]

El objeto del inventario ambiental del medio físico es ampliar el conocimiento geológico que poseemos del municipio de Figueroles y en concreto de la zona en donde se planean construir las variantes de la CV-190.

La mayor parte de la información se ha obtenido de la página web de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente.

4.2.1. Climatología

A medida que pasa el tiempo, el clima ha ido ganando importancia en la elaboración de proyectos civiles. Esto es debido a que el clima influye en campos tan variados como el desarrollo-socioeconómico, la planificación urbana, la agricultura y bosques, la energía y transportes o el turismo y el medio ambiente. Es por ello, que resulta de vital importancia definirlo.

Para la determinación del microclima de Figueroles lo primero que hay que destacar es que en su ámbito territorial, Figueroles, no cuenta con una estación meteorológica. La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) nos refiere a la estación más cerca:

Atzeneta del Maestrat a una distancia de 13.5 kilómetros de Figueroles y con una altitud de 420 m. (Figueroles tiene una altitud de 363 m.). A pesar de ello, no se facilitan datos históricos o anuales de la misma, tan sólo diarios. Por ello, los datos en los que se basará este estudio climatológico provienen de:

- Datos históricos: El Atlas Climatológico Ibérico.

Tiempo	T. máx. (°C)	T. mín (°C)	T. media (°C)	Pluviometría (mm)	Rad. Solar (10KJ/m2*día*micrómetro)
Enero	12.9	2.8	7.8	26.9	873
Febrero	14.2	3.5	8.8	26.7	1317
Marzo	16.9	5.1	10.9	36.5	1974
Abril	18.7	6.9	12.8	39.5	2629
Mayo	22.4	10.4	16.4	48.5	3081
Junio	26.4	14.1	20.3	35.1	3267
Julio	30.1	17.2	23.6	16.6	3161
Agosto	29.8	17.5	23.7	35.4	2803
Septiembre	26.5	14.8	20.7	56.7	2221
Octubre	21.5	10.6	16	88	1551
Noviembre	16.6	6.5	11.5	42.6	991
Diciembre	13.4	3.8	8.6	54.7	722
Anual	21	9	15	485	2049

Tabla 7. Datos climatológicos de Figueroles (Fuente: Atlas Climatológico Ibérico)

- Datos Anuales (2014): Estación Atzeneta del Maestrat perteneciente a la red de la Universidad Jaume I.

ANNUAL CLIMATOLOGICAL SUMMARY															
NAME: ATZENETA CITY: Atzeneta STATE: Spain															
ELEV: 600 m LAT: LONG:															
TEMPERATURE (°C), HEAT BASE 18.3, COOL BASE 18.3															
		MEAN	MEAN		DEP.	HEAT	COOL					MAX	MAX	MIN	MIN
YR	MO	MAX	MIN	MEAN	FROM	DEG	DEG	HI	DATE	LOW	DATE	>=32	<=0	<=0	<=-18
14	1	13.6	8.4	11.5	0.0	85	0	19.7	26	4.2	17	0	0	0	0
14	2	13.9	6.7	10.4	0.0	161	1	22.8	13	2.8	17	0	0	0	0
14	3	16.0	7.4	11.2	0.0	223	2	22.6	16	3.6	24	0	0	0	0
14	4	20.6	11.5	15.5	0.0	97	13	25.3	19	7.7	1	0	0	0	0
14	5	20.6	12.1	15.8	0.0	89	12	25.9	10	8.7	14	0	0	0	0
14	6	25.6	15.9	20.4	0.0	17	81	31.2	12	11.3	2	0	0	0	0
14	7	27.2	17.6	21.9	0.0	6	119	30.2	19	14.2	4	0	0	0	0
14	8	27.4	19.0	22.5	0.0	2	131	34.1	26	15.5	17	2	0	0	0
14	9	25.7	17.5	21.0	0.0	13	92	30.8	11	11.9	26	0	0	0	0
14	10	23.6	15.0	18.9	0.0	28	48	28.9	21	11.2	14	0	0	0	0
14	11	16.8	9.7	13.1	0.0	157	1	21.0	3	5.2	11	0	0	0	0
14	12	12.9	6.2	9.4	0.0	276	0	19.8	18	0.9	29	0	0	0	0
		20.4	12.3	16.0	0.0	1154	499	34.1	AUG	0.9	DEC	2	0	0	0
PRECIPITATION (mm)															
		DEP.	MAX	DAYS OF RAIN											
YR	MO	TOTAL	FROM	OBS.	DATE	.2	2	20							
14	1	1.0	0.0	1.0	18	1	0	0							
14	2	5.6	0.0	5.1	16	3	1	0							
14	3	13.2	0.0	5.3	13	8	4	0							
14	4	25.1	0.0	7.4	11	9	4	0							
14	5	19.3	0.0	9.1	28	6	2	0							
14	6	38.9	0.0	23.9	24	7	4	1							
14	7	10.4	0.0	7.4	3	4	2	0							
14	8	32.0	0.0	14.2	27	9	4	0							
14	9	73.7	0.0	21.3	9	13	7	1							
14	10	1.5	0.0	1.0	14	2	0	0							
14	11	116.1	0.0	50.8	29	11	10	2							
14	12	15.5	0.0	10.2	14	4	2	0							
		352.3	0.0	50.8	NOV	77	40	4							
WIND SPEED (km/hr)															
YR	MO	AVG.	HI	DATE	DOM										
					DIR										
14	1	2.3	96.6	4	SSE										
14	2	8.5	115.9	28	NNW										
14	3	17.1	154.5	4	NNW										
14	4	11.8	125.5	4	NNW										
14	5	11.6	67.6	28	NNW										
14	6	10.3	72.4	14	NNW										
14	7	11.1	77.2	2	NNW										
14	8	9.2	64.4	2	NNW										
14	9	8.5	54.7	9	NNW										
14	10	8.7	70.8	21	NNW										
14	11	10.3	95.0	5	NNW										
14	12	16.8	138.4	9	NNW										
		10.5	154.5	MAR	NNW										

Tabla 8. Datos meteorológicos de la Estación Atzeneta del Maestrat (Fuente: <http://www.climatologia.uji.es/davis/>)

Se tendrán en consideración los dos datos aunque con supremacía de los datos del Atlas Climatológico ya que estos datos están basados en la red meteorológica de España con datos de 15 años para la temperatura y datos de 20 años para la precipitación durante el período 1950-1999 y luego se han interpolado los datos con el software del Sistema de Información Geográfica (SIG). Los valores de la estación de Atzeneta se utilizarán para contrastar la información y porque da información más detallada de la pluviometría y viento de la zona.

- Régimen termométrico:

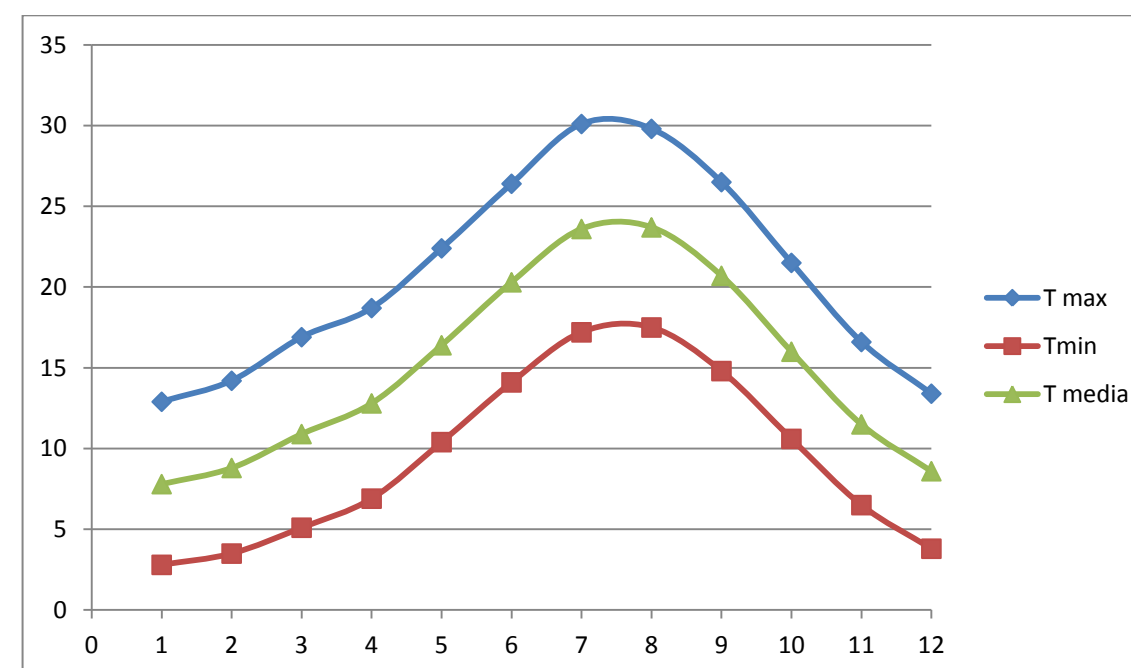


Fig. 8. Temperaturas medias, máximas y mínimas anuales (Fuente: Kathya Mateo con datos del Atlas Climatológico)

Como se observa en la figura, la temperatura tiene un comportamiento normal con un máximo en Julio de 30,1 °C aunque es casi idéntico con el valor de Agosto y un mínimo de 2,8 °C en Enero. Además se sabe que la temperatura media anual es de 15°C con una media de las máximas de 21 °C, y con una media de las mínimas de 9°C. La oscilación térmica mensual es de 12 °C

- Régimen pluviométrico:

El régimen pluviométrico tiene su mínimo Estival en Julio con 16.6 mm lo que evidencia un período seco y su máximo de 88 mm se da en el mes de octubre, es decir en Otoño. Algo típico de la zona mediterránea.

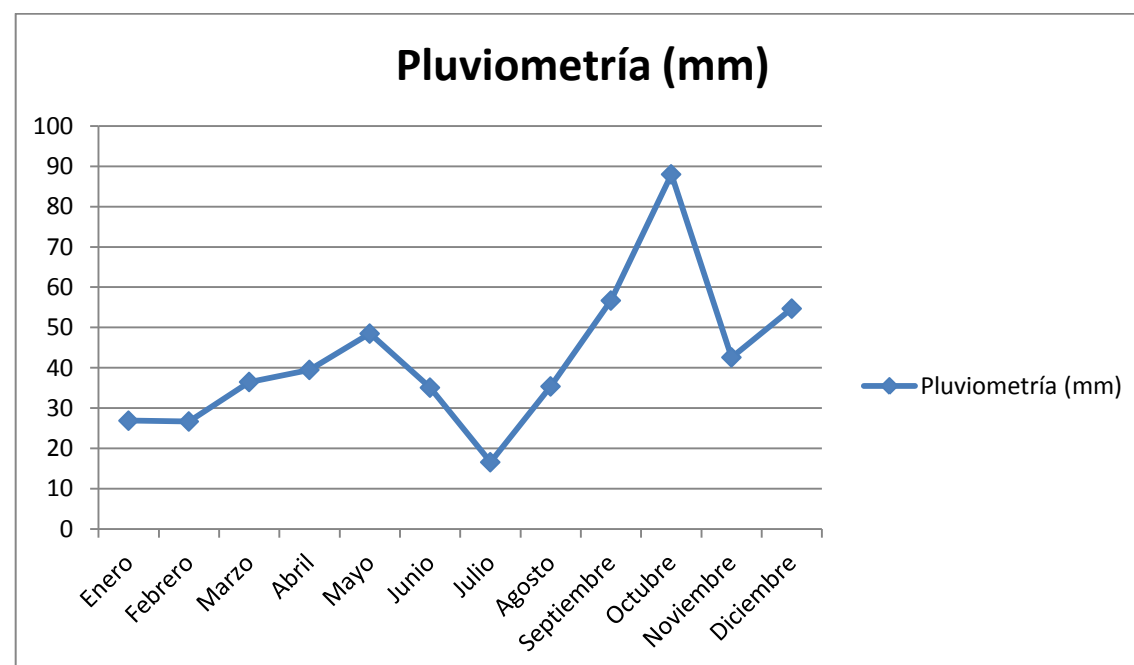


Fig. 9. Precipitaciones anuales (Fuente: Kathya Mateo con datos del Atlas Climatológico)

- Clasificación climática

1) Clasificación Köppen-Geiger:

Con los datos pluviométricos y termométricos descritos se ha clasificado el clima de Figuerols según la Clasificación de Köppen-Geiger:

Condiciones	Figuerols	Clasificación
Temperatura media del mes más frío [C]	2,8	0-18°C
Período más seco en verano [Cs]	Mínimo estival de 16.6 mm	Cumple
Temperatura media del mes más cálido [Csa]	23.7	>22°C

Tabla 9. Condiciones de la clasificación de Köppen-Geiger (Fuente Kathya Mateo)

Clima Templado con verano seco y caluroso (Csa):

Este clima es el más común en la Península Ibérica abarcando un 40% del territorio. Se extiende por la mayor parte de la mitad sur y de las regiones costeras mediterráneas a excepción de las zonas áridas del sureste. Se caracteriza por una amplitud térmica entre 11-18°C, con temperaturas máximas todo el año que superan los 12°C. Se caracteriza por tener una humedad relativa superior en invierno que en verano, cielos despejados y lluvia irregular con un acumulado de 400-600mm/año con un mínimo en verano y un máximo en otoño.

2) Índice de aridez de Martonne:

$$Ia = P / (T + 10) = 19.4$$

Semiárido (mediterráneo).

3) Índice Ombrotérmico de Emberger:

$$Q = 100 * P / [2 * (T_{12} + t_1) / 2 * (T_{12} - t_1)] = 53.99 \text{ y } t_1 = 2.8^\circ\text{C}$$

Define un clima mediterráneo semiárido, lo que se relaciona con los pinos halepensis. Además por el valor de t1 (temperatura más baja de las medias de las mínimas) suponemos que sus inviernos son frescos con heladas frecuentes.

4) Índice termopluviométrico de Lang:

$$R = P / T = 32.33 \text{ siendo}$$

P= precipitaciones anuales mm = 485mm

T=temperatura media anual =15°C

Zona esteparia.

5) Índice termopluviométrico de Dantin y Revenga:

$$DR = 100 * T / P = 3.09 \text{ España árida.}$$

P= precipitaciones anuales (mm)= 485

T=temperatura media anual (°C)=15

Se encuentra casi en el límite entre España semiárida y árida.

6) Clasificación agroclimática de Papadakis:

La clasificación de Papadakis se basa en establecer un régimen térmico, definido por el tipo de verano e invierno y un régimen hídrico, definido por las precipitaciones y necesidades hídricas del suelo para determinar las distintas unidades climáticas. Esta clasificación es muy importante para valorar la viabilidad climática de un cultivo.

Tipo de invierno: Citrus (Ci)

Tipo de verano: Gossypium menos cálido (g)

Régimen Térmico: Subtropical semicálido (Su)

Régimen de humedad: Me

El invierno Citrus nos indica que es un invierno suave apto para el cultivo de cítricos pero no libre de heladas, y que el trigo no tiene dificultades de vernalización. Mientras que el verano Gossypium es un verano lo suficientemente largo y cálido como para cultivar algodón. Por otro lado el régimen de humedad define la disponibilidad natural de agua para las plantas, en el caso concreto del régimen Mediterráneo se puede decir que no es ni húmedo ni desértico con precipitaciones superiores en invierno y se supone que el agua disponible cubre la evapotranspiración potencial.

Hasta ahora se ha intentado predecir el clima actual de Figueroles. Pero no hemos tenido en cuenta el cambio climático. Los efectos del cambio climático no son conocidos en profundidad y con tanto detalle como otros aspectos del clima. Sin embargo, AEMET ha realizado unas proyecciones climáticas desglosada por comunidades autónomas. En el mismo se puede observar como las temperaturas máximas de la Comunidad irán aumentando a un ritmo de 1°C más cada 30 años. Pero lo que más llama la atención es el aumento significativo de la duración de las olas de calor. Actualmente las olas de calor tienen una duración media de 5 días pero en tan sólo 30 años durarán una media de 12 días creciendo exponencialmente a partir de ahí. Por lo que no es de extrañar que en general se esperen cada vez días más cálidos.

• Viento:



Fig. 10. Velocidad del viento en la estación Atzeneta (www.climatología.uji.es)

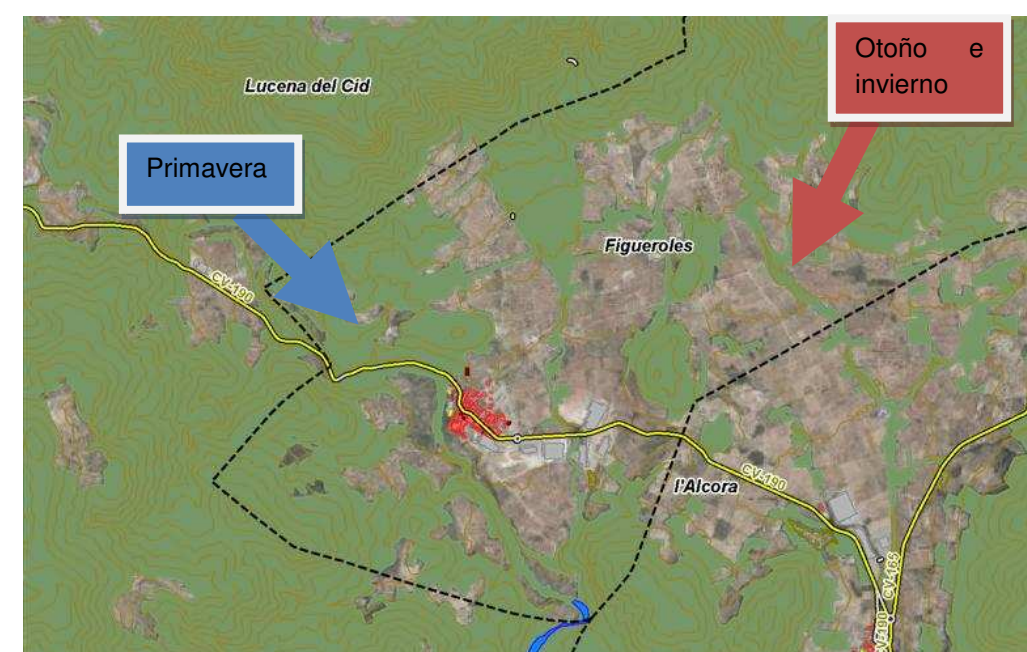


Fig. 11. Dirección de los vientos según la estación (Fuente: Kathya Mateo)

En la zona predominan los vientos de componente este en la primavera y vientos de componente oeste durante el otoño y el invierno. Con la velocidad más baja en verano y principios de otoño. La componente asociada a estas direcciones es la norte, por lo que cualquier actividad generadora de humos u olores debe realizarse en la zona sur del término recomendablemente.

• Conclusiones:

A modo de resumen, el clima de Figueroles se puede describir como clima mediterráneo propio de gran parte de la Península Ibérica con una distribución normal de la temperatura con su máximo de 30.1°C en el mes de Julio y su mínimo



de 2.8 °C en Enero con una temperatura media de 15 °C. Respecto a las precipitaciones nos encontramos con una precipitación anual de 485 mm donde las mayores precipitaciones se dan en Otoño y el mayor tiempo de sequía es el Verano. Respecto a los vientos predominan aquellos de dirección NO en otoño e invierno y los de dirección NE en primavera. En general los vientos de menor intensidad se dan durante el Verano y a principios de Otoño.

Todo esto, provoca un clima semiárido con una humedad relativa superior en invierno que en verano, cielos despejados. Caracterizado por un invierno suave y un verano largo y cálido. Esto propicia que en Figueroles se desarrollen los Pinus halepensis y especies similares de Pinos propias de zonas esteparias. En cuanto al cultivo Figueroles es una zona ideal para el cultivo de cítricos durante el invierno, y algodones durante el verano. Sin embargo, debido al cambio climático es más que probable que aumenten las olas de calor y aumente la temperatura media del municipio por lo que podría cambiar el clima del Municipio y convertirse en Árido.

4.2.2. Calidad del aire

- Introducción

La calidad del aire la define la Directiva 84/360/CEE, del Consejo de 28 de junio de 1984 que trata de combatir la contaminación atmosférica. La contaminación puede venir tanto de fuentes naturales como antropogénicas.

Gas	Producción natural (%)	Producción antropogénica
NOx	88.7	11.3
CO	90.6	9.4
SO2	55.6	43.7
HC	84.5	15.5

Tabla 10. Producción de los principales gases contaminantes (Fuente <http://www.citma.gva.es/web/calidad-ambiental>)

Aunque las emisiones antropogénicas son menores, éstas representan una mayor amenaza para el ecosistema ya que en los lugares próximos a las fuentes de emisión, las concentraciones pueden llegar a ser muy altas. Cabe aclarar que la contaminación atmosférica está asociada a la inmisión (concentración) de contaminantes, dentro de los cuales los principales son:

1) Compuestos orgánicos volátiles

2) Dióxido de azufre (SO₂)

3) Hidrocarburos (HC)

4) Monóxido de carbono (CO)

5) Óxidos de nitrógeno (NO_x)

6) Ozono

7) Material particulado

7.1) PM₁₀: partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 10 µm con una eficiencia de corte del 50%.

7.2) PM_{2.5}: s partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 2,5 µm con una eficiencia de corte del 50%.

7.3) PM₁: partículas que pasan a través de un cabezal de tamaño selectivo para un diámetro aerodinámico de 1 µm con una eficiencia de corte del 50%.

8) Plomo

9) Metales Arsénico (As), Níquel (Ni), Cadmio (Cd)..

El Decreto 161/2003, de 5 de septiembre, del Consell de la Generalitat, designa el organismo competente, en este caso será la Dirección General de Calidad Ambiental de la Consellería de Territorio y Vivienda, para la evaluación y gestión de la calidad del aire en la Comunidad Valenciana y se crea la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica, con el objetivo de hacer un seguimiento continuo de los niveles de los distintos contaminantes atmosféricos.

- Estaciones estudiadas

En nuestro caso dado que no hay estaciones en el término municipal de Figueroles, se utilizarán para el análisis las dos estaciones ubicadas en L'Alcora, debido a que cada una refleja dos ambientes distintos y se complementan entre sí. Los datos que veremos a continuación, se han extraído de la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica de la página del CITMA.

L'Alcora con código 12005005 está ubicada en la zona urbana y nos refleja la contaminación propia de un entorno comercial-residencial mientras que la estación L'Alcora-PM con código 12005004 se encuentra en un entorno industrializado. Cabe destacar que la industria de ambos municipios es similar ya que la principal actividad económica de ambos es la industria de la cerámica.

1) Estación L'Alcora-PM:


Estación L'Alcora- PM		
	Provincia	Castellón
	Municipio	L'Alcora
	Zona	Comercial y Residencial
	Dirección	Ajuntament de l'Alcora
	Código de la estación	12005004
	Altitud	175 m
	Estado actual de la estación	Activa
Contaminantes medidos Arsénico		
Benzo(a)pireno		
Cadmio		
Níquel		
Partículas en Suspensión (<10µm)		
Partículas en Suspensión (<2,5µm)		
Plomo		

Tabla 11. Ficha técnica de la estación de L'Alcora-PM (Fuente CITMA)

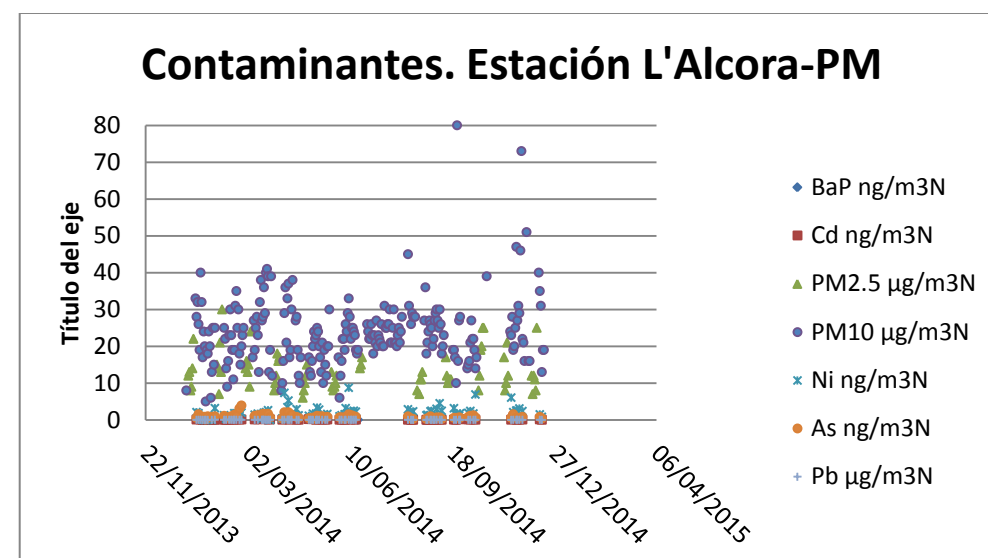


Fig. 12. Concentración de contaminantes en la estación L'Alcora- PM (Fuente Kathy Mateo con datos de la Red de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica)

2) Estación L'Alcora:


Estación L'Alcora		
	Provincia	Castellón
	Municipio	L'Alcora
	Zona	Industrial y Residencial
	Dirección	Polideportivo Municipal C/Concordia s/n
	Código de la estación	12005005
	Altitud	160 m
	Estado actual de la estación	Activa
Contaminantes medidos Dióxido de Azufre		
Dióxido de Nitrógeno		
Monóxido de Carbono		
Monóxido de Nitrógeno		
Óxidos de Nitrógeno totales		
Ozono		
Partículas en Suspensión (<10µm)		
Partículas en Suspensión (<2,5µm)		

Tabla 12. Ficha técnica de la estación de L'Alcora (Fuente CITMA)

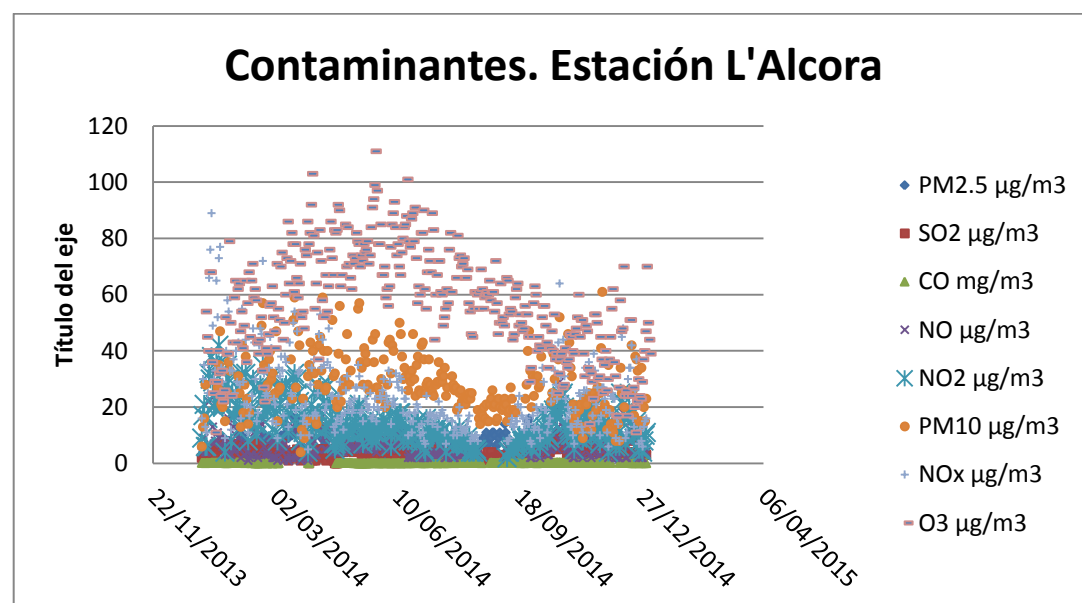


Fig. 13. Concentración de contaminantes en la estación L'Alcora (Fuente: Kathy Mateo con datos de la Red de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica)

- Análisis de la contaminación del aire

Figueroles no cuenta con un Plan de mejora de la Calidad del aire ya que no supera los 100.000 habitantes, pero se encuentra integrado en el Plan de mejora de la calidad del Aire de la Zona ES1003: Mijares Penyalgosa, sector conocido como el sector de la cerámica.

Como podemos observar en las correspondientes tablas los niveles más elevados son los de PM10 aunque no se supera el límite establecido para la protección de la salud humana que establece un máximo de 35 días donde se supere el límite de 50 µg/m3. En nuestro caso ese valor sólo se supera 3 veces al año en la estación L'Alcora-PM pero sí es más significativo las 14 veces que se supera en la de L'Alcora. Estos valores altos se deben a la industria cerámica y las partículas en suspensión que provoca y en verano la entrada de partículas de origen sahariano. Por otra parte la media diaria es de 27,8 µg/m3, valor por debajo del límite anual de 40 µg/m3.

Por otra parte llama también la atención la concentración de óxidos de nitrógeno en la zona urbana-comercial. Para preservar la vegetación se establece un valor límite medio de 30 µg/m3 y para la protección a la salud humana de 40 µg/m3. La media anual en esta estación de NOx es de 23,4 µg/m3. Por lo que cumple con el límite anual y también con los posibles picos ya que en ningún día se supera los 200 µg/m3 (la ley establece un máximo de 18 sup/año).

Respecto al Ozono (O3) también presenta valores significativos, tiene una media anual de 55,34 µg/m3 por encima del valor límite para daños a los materiales

establecido por la R.D. 1796/2003 sin embargo el límite de 120 µg/m3 de media móvil octohoraria se supera 15 días al año valor que se encuentra por debajo de los 25 días puestos de límite.

Respecto al SO2, CO, Pb, As, Cd, Ni, BaP presentan valores muy inferiores a los límites establecidos por la ley. Por lo que sus niveles no son relevantes.

En definitiva a día de hoy no hay problemas en cuanto a la calidad del aire de Figuerols pero hay parámetro con alta concentración como el PM10 que nuestra obra podría hacer aumentar aún más.

- Ruido:

Respecto al ruido, se puede decir que al ser una zona rural con poca densidad de población, el nivel de ruido será de unos 45 dB. En las zonas cercanas a nuestras carreteras este nivel de ruido aumentaría debido al tráfico. Al estar en una zona rural y despoblada, nuestra área de estudio es más sensible al aumento de niveles sonoros. No se tienen datos específicos ya que al no ser una gran población, no existe Mapa de Ruido de la zona.

Es importante tener en cuenta los siguientes factores:

- 1) el tráfico puede alcanzar intensidades de 80-90 dB, medidos a unos 15m de la vía.
- 2) El nivel de intensidad suele disminuir hasta en 6 dB cada vez que se duplica la distancia a la fuente del ruido.
- 3) la atenuación es tanto menor cuanto mayor es el grado de humedad relativa del aire.
- 4) la velocidad del sonido aumenta con la temperatura del aire
- 5) la atenuación del ruido será tanto mayor cuanto más poroso sea el terreno
- 6) un trazado en desmonte en la zona cercana o una población disminuye la intensidad por reflexión de las propias ondas del ruido.

En general dado que el trazado actual de la CV-190 atraviesa el pueblo, y que todas las alternativas rodean el núcleo urbano, todas ellas mejoran la contaminación acústica del municipio.



4.2.3. Hidrología Superficial y Subterránea

El agua es un componente de gran importancia ya que condiciona la actividad humana en gran medida. Por ello, es necesario analizar con detalle tanto la hidrología superficial como la hidrología subterránea desde dos puntos de vista: la cantidad y la calidad. Para ello, se ha consultado la Confederación Hidrográfica del Júcar para obtener toda la información referente a la hidrología superficial como subterránea.

- Hidrología superficial:

Por el término municipal discurre el río Lluçena, también conocido como río de L'Alcora. Este río se caracteriza por tener caudal durante todo el año, no así la serie de barrancos y ramblas que le acompañan que sólo conducen agua en época de lluvias torrenciales.

Río Lucena:

Nace en el término municipal de Chodos en la falda oriental del Penyagolosa con materiales carbonatados a 24 Km de Figuerols con una dirección N-S. Sin embargo, la aportación más notable la recibe en Lucena del Cid, en el denominado Naixement del Riu donde cambia a la dirección NO-SE entre dolomías negras del Munchelkalk hasta que alcanza el embalse de L'Alcora. Dicho embalse tiene una capacidad de 2.2 Hm³ y su principal función es el abastecimiento de agua a los regadíos de Alcora. Regulado por este embalse, el río continúa hasta desembocar en la Rambla de la Viuda. Logrando finalmente alcanzar una longitud de 27.5 km.

El régimen del río es pluvial mediterráneo, de régimen torrencial con fuertes estiajes en verano y crecidas otoñales. A continuación, para el estudio pormenorizado del Río, lo dividiremos en dos tramos:

- Río Lucena: Cabecera-Embalse de Alcora:

Estado global del Río Lucena: Cabecera- Embalse de Alcora

		Indicadores	Valor	Estado	Evaluación Estado
Índices Biológicos	IBMWP		208,50	Muy bueno	Bueno o mejor
	IPS		18,50	Muy bueno	
	IBI		95	Muy bueno	
Índice Hidromorfológicos	IHF		73	Muy bueno	
	QBR		100	Muy bueno	
Índice Físico Químico	Oxígeno disuelto mg/l		10,43	Alcanza	
	Saturación oxígeno %		110,38	Alcanza	
	DBO5 mg/l		6	Alcanza	
	Nitratos mg/l		6.93	Alcanza	
	Amonio mg/l		<0.05	Alcanza	
	pH		8,31	Alcanza	
	Fósforo mg/l		0	Alcanza	
	Conductividad µ.S/cm		888,13	Alcanza	
Estado ecológico				Muy bueno - bueno	
Estado químico				Bueno	

Tabla 13. Principales índices de calidad del río Lucena, tramo Cabecera- Embalse de Alcora (Fuente: Demarcación Hidrográfica del Júcar)



- Río Lucena: Embalse de Alcora- Rambla de la Viuda.

Estado global del Río Lucena: Embalse de Alcora- Rambla de la Viuda

		Indicadores	Valor	Estado	Evaluación Estado
Índices Biológicos	IBMWP		104	Bueno	Bueno o mejor
	IPS		17,90	Muy bueno	
	IBI		-	-	
Índice Hidromorfológicos	IHF		52	Peor que muy bueno	Peor que muy bueno
	QBR		70	Peor que muy bueno	
Índice Físico Químico	Oxígeno disuelto		8,99	Alcanza	Alcanza
	Saturación oxígeno		92	Alcanza	
	DBO5		2	Alcanza	
	Nitratos		3,15	Alcanza	
	Amonio		<0.05	Alcanza	
	pH		8,03	Alcanza	
	Fósforo		<0.07	Alcanza	
	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$		700,5	Alcanza	
Estado ecológico					Muy bueno-bueno
Estado químico					Bueno

Tabla 14. Principales índices de calidad del río Lucena, tramo Embalse de Alcora- Rambla de la Viuda (Fuente: Demarcación Hidrográfica del Júcar)

Ambos tramos del Río los define el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar como ríos mineralizados de baja montaña mediterránea y pertenecen al sistema de Explotación Mijares-Plana de Castellón con una longitud de 14,845 km y 10,5 km respectivamente.

Calidad biológica:

Para el estudio de la calidad biológica del río se usan tres índices: el primero de ellos es índice IBMWP basado en la densidad de macroinvertebrados presentes en el río y su sensibilidad a vertidos, extracción de áridos, etc. en el cual ambos tramos presentan valores muy buenos aunque algo más bajos en el tramo final del río Lucena. El segundo es el IPS, indicador basado en las algas diatomeas que nos da una idea del proceso de eutrofización e incremento de la turbiedad del agua también se mantiene en el mejor de los estados. Por último, el tercer indicador es el IBI, indicador basado en los peces, refleja los impactos que se producen a gran escala y también da un buen resultado en nuestro caso. Por lo que nuestro río no tiene problemas de calidad biológica actualmente.

Calidad hidromorfológica:

Para el estudio de la calidad hidromorfológica tenemos dos índices. El primero es el IHF que considera las condiciones hidromorfológicas, elementos de heterogeneidad, características del sustrato, vegetación acuática, sombra del cauce, etc. y a mayor valor del IHF mayor capacidad del río para albergar las distintas comunidades biológicas propias de un cauce fluvial, en nuestro río tenemos un IHF muy bueno aunque empeora sus condiciones en el tramo final del río. El segundo indicador es el QBR, que tiene en cuenta el grado de cobertura vegetal, la estructura de la cobertura, la calidad de la misma y la naturalidad del canal fluvial, en definitiva en ecosistema del río, el cual vemos que empieza siendo óptimo al inicio del río pero en el segundo tramo empeora por la presencia del embalse.

Calidad físico-química:

Umbrales máximos para establecer el buen estado
Oxígeno disuelto $\geq 5 \text{ mg/l}$
$60 \% \leq \text{Tasa de saturación de oxígeno} \leq 120 \%$
$6 \leq \text{pH} \leq 9$
$\text{DBO}_5 \leq 6 \text{ mg/l O}_2$
$\text{Nitrato} \leq 25 \text{ mg/l NO}_3^-$
$\text{Amonio} \leq 1 \text{ mg/l NH}_4^+$
$\text{Fósforo total} \leq 0,4 \text{ mg/l PO}_4^{3-}$

Tabla 15. Umbrales máximos de la calidad físico-química de ríos (Fuente: RD 595/2014 Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar)



Respecto a la calidad físico química en general cumple todos los umbrales de concentración de nitratos, fósforo, amonio, oxigenación, pH y conductividad. En general se observa una variación suave de los valores antes indicados. Pero llama la atención la mayor concentración de nitratos y DBO5 (demanda bioquímica de oxígeno a los 5 días) aguas arriba del río que puede explicarse por la existencia de vertidos como las aguas residuales domésticas del municipio de Figueroles. Por todo ello se puede decir, que el estado actual del río es un bueno o muy bueno.

Barrancos:

Se consideran barrancos a aquellos recorridos estrechos y de fuerte pendiente que sigue el agua sólo en épocas de lluvias torrenciales. En Figueroles tenemos varios barrancos. Los dos más importantes son:

Barranco de la Volatera: Nace en la Sierra de la Cruz en el término de Llcena del Cid y cruza el término de norte a sur desembocando en el barranco de la Foia.

Barranco Fondo: Nace al norte de la Masía del Colegial, en la partida del Campillo, también en término de Llcena, cruza el término de norte a sur bordeando el Castellar y las fábricas de azulejos desembocando en la margen izquierda del río Llcena.

Sendos barrancos discurren por sustratos aluviales muy porosos por lo que la esorrentía está muy limitada.

Finalmente existen otros cursos de agua intermitentes como son el Barranco del Agua que nace en la partida del Corral Nou y desemboca en la margen izquierda del río y los barrancos de La Torre y La Carreraça que nacen en el término de Llcena y desembocan en la margen derecha del río al oeste del casco urbano.

- Hidrología subterránea:

Indicadores			Valor		Estado	
Recurso renovable zonal	Recursos renovables ⁽¹⁾	Recarga de lluvia		69,5		109,3
		Pérdida del Río		4,3		
		Entradas laterales		34,3		
		Retorno	Agrícola	1,2	1,2	
			urbano	0		
	Salidas laterales ⁽²⁾					44,2
	Recursos renovables zonal ⁽¹⁾⁻⁽²⁾					65,1 ⁽³⁾
Restricciones ambientales	Salidas al humedal		0		35,2 ⁽⁴⁾	
	Salidas a Río		35,2			
	Salidas al Mar		-			
Recurso disponible ⁽³⁾⁻⁽⁴⁾					30	Buen estado
Bombeos	Agrario		2		5,6	
	Urbano		2,7			
	Industrial		1			
	recreativo		0			
Déficit	Índice de explotación, k		0,2			
Evaluación cuantitativa	Test balance hídrico		Buen estado		Buen estado	
	Test flujo agua superficial		Buen estado			
	Test ecosistemas		Buen estado			
	Test intrusión		No costera			
Evaluación química	Nitratos		Buen estado		Buen estado	
	Plaguicidas		Buen estado			

Tabla 16. Estado Global del acuífero de Figueroles (Fuente Demarcación Hidrográfica del Júcar)



Esta masa subterránea es un acuífero mixto que abarca una superficie de 1118,61 km². En la tabla se observa la estimación de recurso renovable del acuífero, o inputs del sistema, como son las recargas por infiltración de lluvia, la recarga por retorno de riego y otros usos, infiltraciones desde el cauce del río Lucena y las entradas laterales desde otras masas subterráneas. Por otra parte, tenemos los outputs o restricciones ambientales, tales como las salidas mínimas a río para contribuir al régimen de caudales ecológicos o salidas a humedales. De las que nuestra masa sólo presenta salidas al Río. Restando este output al input obtenemos el recurso disponible que en nuestro caso son 30 hm³/año que es un valor mayor que el de bombeo (5,6 hm³/año) por lo cual nuestro acuífero no presenta déficit, esto lo refleja el coeficiente K con un valor inferior a uno. Finalmente el agua de nuestro acuífero tampoco tiene problemas de concentración excesiva de nitratos ni plaguicidas por lo que se encuentra en un estado óptimo.

- Riesgo de inundación

Tan sólo un 2.4% de la superficie de la provincia de Castellón tiene riesgo de inundación. Para estudiar el riesgo de inundación de nuestra zona de actuación nos basaremos en el Plan de acción territorial de carácter sectorial sobre prevención del riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA).

El Plan PATRICOVA es un instrumento de ordenación del territorio previsto en la Ley 6/1989 de Ordenación del Territorio de la Comunidad Valenciana que analiza y diagnostica la situación actual del impacto existente en el territorio de la Comunidad Valenciana. Para luego elaborar un plan de actuación en las zonas con riesgo de inundación. Dicho Plan se basa en el contenido de la Cartografía Temática sobre "Delimitación del Riesgo de Inundación a Escala Regional en la Comunidad Valenciana" publicada por la COPUT en 1.997 pero a su vez, también se encargó de actualizar información básica con modificaciones contrastadas y más reales. Es por ello que pese a que en el mapa de riesgo de inundación realizado por la COPUT se observa un nivel de riesgo 6 en la ribera del Río Lucena, en el mapa actualizado por el PATRICOVA no se observa riesgo alguno en un radio de 30 km a la redonda. Razón por la cual en nuestro proyecto no vamos a tener en cuenta el riesgo de inundación como un factor determinante. En el anejo de planos se encuentra el mapa de PATRICOVA.

- Vulnerabilidad a la contaminación del acuífero

Para el estudio de la vulnerabilidad del acuífero, se ha consultado la cartografía del CITMA, en particular, el mapa de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos. En el mismo, la parte del término municipal que nos interesa, la vulnerabilidad del acuífero es media.

Consultando la publicación "La Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por actividades urbanísticas en la Comunidad Valenciana" en la cual se basó el mapa del CITMA, nuestra zona de trabajo se define como de categoría III o media. Esta categorización se basa en tres factores: Permeabilidad, Espesor no saturado y Calidad del agua. La categoría de Vulnerabilidad media, indica que la calidad del agua es excepcional para el consumo humano y apta para cualquier otro uso. También quiere decir, que nuestro acuífero no posee protección natural frente a la contaminación físico-química aunque sí frente a la contaminación de tipo microbiológico. En el anejo de plano se anexa un plano del acuífero de nuestra zona de estudio.

4.2.4. Geología y geomorfología

El pueblo de Figueres que se sitúa en la comarca castellonense del Alcañón tiene una superficie montañosa debido a las estribaciones de la Sierra de la Cruz y dentro de los cuatro sectores geológicos de la provincia de Castellón, se ubica en la parte más meridional del sector Subtabular y en la parte más septentrional el sector Meridional Diapírico¹.

El tramo existente de la CV-190 posee una dirección ONO-ESE y dentro de los sectores geológicos que posee Figueres, se encuentra íntegramente en el sector Diapírico.

- Estratigrafía

Para el estudio de la estratigrafía se ha hecho uso de la colección de mapas geológicos del IGME a escala 1:50.000. Nuestra zona de interés la encontramos en el ejemplar 615 ALCORA concretamente en su parte derecha.

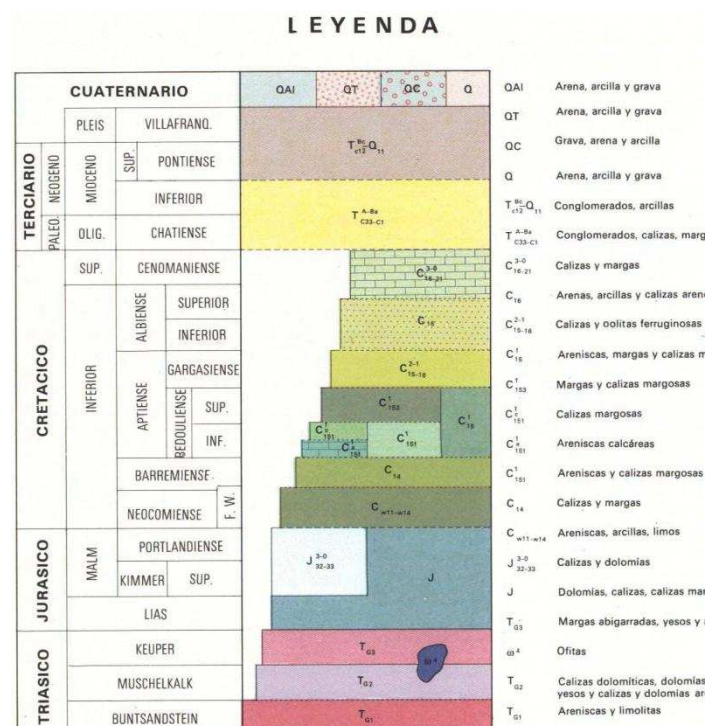


Fig. 14. Leyenda del mapa geológico (Fuente IGME)

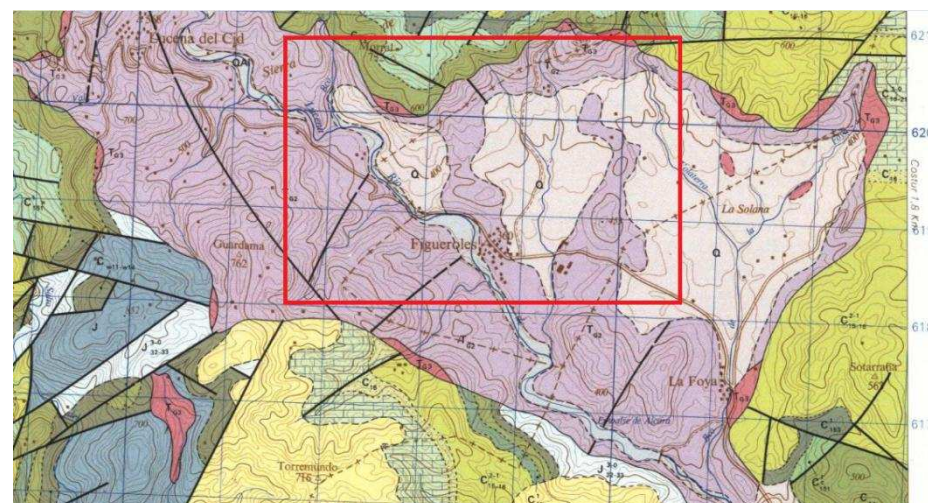


Fig. 15. Mapa geológico de la zona de actuación (Fuente IGME)

En nuestra zona de estudio, según el mapa geológico, predominan materiales de dos eras geológicas: era mesozoica, concretamente el Triásico y el Cretácico y la Cuaternaria. Como se puede observar en el mapa geológico en la zona predomina el Muschelkalk del triásico (TG2) con intercalaciones de roca indiferenciada del cuaternario (Q) y ya en menor extensión tenemos Keuper del triásico (TG3) y Barremiense del cretácico (C14).

Los materiales del Triásico son abundantes en esta zona. Sobre todo encontramos materiales del Triásico Medio en facies Muschelkalk representados por dolomías tableadas con un nivel margoso intermedio (parecido a una arcilla), lo que le otorga al conjunto un comportamiento plástico que ha generado migraciones del material. En general la facies Muschelkalk se encuentra intercalada con facies Keuper formando un paquete incompetente de sedimentos carbonatados estratificados. Este tipo de terreno es el que nos encontramos desde Villahermosa del Río hasta L'Alcora es decir, en la parte al sur de la carretera CV-190 existente. Además tenemos el Triásico Superior, en facies Keuper (TG3), formado por margas y arcillas abigarradas de colores rojo y gris. Este tipo de terreno lo encontramos en puntos muy aislados del centro del término, arriba de la Masía del Colegial y en la partida de Cuiella, siempre en contacto discordante con el sustrato dado su carácter incompetente.

El Cretácico, en facies Barremiense (C14), aparece en la parte más septentrional de nuestra zona de estudio. Concretamente en la parte norte del Barranco de la Volatera. Esta facies, formada por bancos de areniscas y calizas margosas grises está muy fracturada dada la incompetencia de los paquetes inferiores.

Por último, encontramos el Cuaternario (Q) sobre todo por la zona central del término municipal de Figueroles. Esta facies, está formada por manchas pequeñas de carácter mixto de arenas, arcillas y gravas conformadas por la erosión de los macizos circundantes probablemente por una acción erosiva del río Lucena.

• Caracterización de los materiales

La siguiente información se ha extraído íntegramente del trabajo realizado por Jennyfer Tatay Calvet, encargada del estudio geotécnico del presente TFG multidisciplinar.

A continuación, se ha caracterizado cada uno de los materiales desde el punto de vista geotécnico, es decir, definiendo su resistencia, granulometría, etc.

Budsadstein (TG1):

Roca Limolitas. Roca blanda. Es una alternancia de areniscas (conglomerado), y limolitas (Material menos resistente que las areniscas).

$$\gamma \rightarrow 22 \text{ KN/m}^3$$

$$\text{UCS (Resistencia a compresión simple)} \rightarrow 600 \text{ Kpa}$$

Muschelkalk (TG2):

Roca Caliza dolomítica/dolomía brechoide. Es una roca muy competente.

$$\gamma \rightarrow 17 \text{ KN/m}^3$$

UCS (Resistencia a compresión simple) \rightarrow 3000 Kpa

Cuaternario (Q):

Nuestro suelo se divide en dos tipos de suelo, Grava limosa y grava arcillosa con arena.

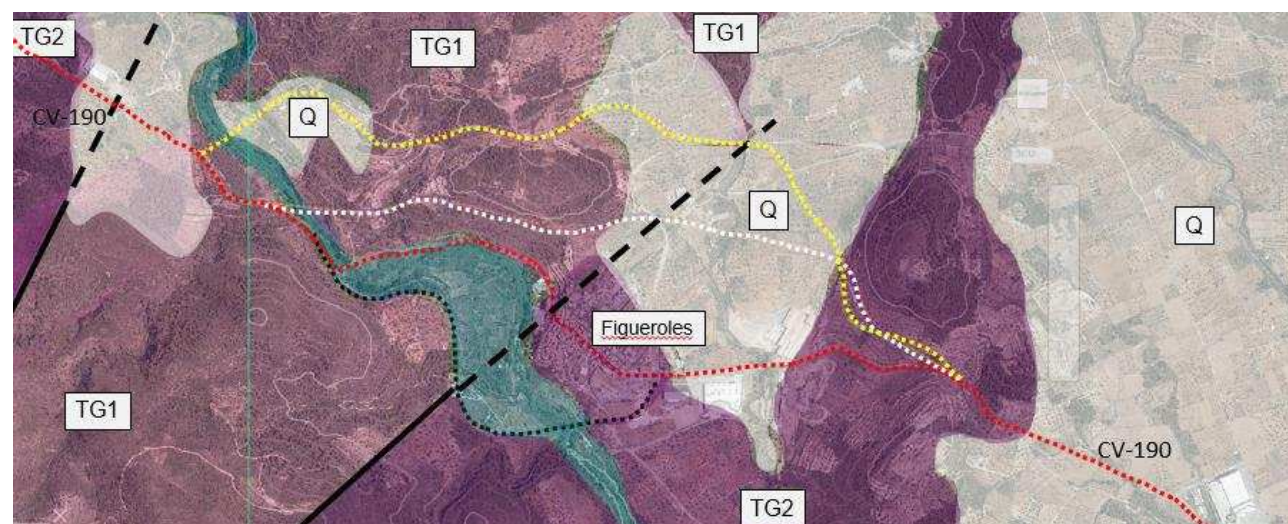


Fig. 16. Zonificación de los tipos de materiales en nuestra zona de estudio (Fuente: Jennifer Tatay)

- Riesgo sísmico

El riesgo sísmico depende de dos factores: el peligro sísmico, la vulnerabilidad y el daño.

El peligro sísmico mide la probabilidad de que se produzca una aceleración del suelo. Como podemos observar en el mapa de peligrosidad nuestra zona de actuación tiene una aceleración entre 0-0,05g, es decir el rango más bajo.

En segundo lugar, la vulnerabilidad depende de la tipología y características de las edificaciones existentes Y por último, el daño es una medida del daño material o número de víctimas potencial en caso de fallo estructural.

Para tener en cuenta los dos últimos factores se ha consultado " El estudio de la vulnerabilidad sísmica de edificios existentes en la Comunitat Valenciana". Del anterior estudio, se extrae que Figuerles cuenta con menos de 400 edificios de los cuales el 45-55% de ellos tienen una Vulnerabilidad A que es la menor vulnerabilidad existente. Respecto al daño, según el estudio el daño total es bajísimo en este municipio. Por lo que se puede concluir que en nuestra zona de actuación el riesgo sísmico es despreciable. En el anejo de planos se encuentra el mapa de peligro sísmico.

4.2.5. Edafología

- Uso del suelo:

Una primera aproximación del tipo de suelo que nos encontramos en el municipio de Figuerles la podemos obtener de los datos del Instituto Valenciano de Estadística (IVE). Según los datos del IVE a nivel de extensión, el suelo del municipio se destina principalmente a uso agrícola por encima del uso residencial e industrial. Además nos deja ver que no se destina ninguna parte del territorio a un uso terciario. Para una mejor comprensión, se dividen estos usos del suelo en dos grandes grupos: suelos agrícolas y suelos urbanos.

Suelos agrícolas:

En este municipio los agricultores se dedican a cultivos de secano como frutales no cítricos, cereales y viñas, pero con gran diferencia a los olivares con unas 215 hectáreas, cercanas al casco urbano, ocupadas por los mismos. Aunque también se observa a modo anecdótico cultivos de regadío como las hortalizas y tubérculos. Sin embargo, el suelo con vegetación natural también ocupa una extensión similar a la ocupada por los cultivos, con matorrales esclerófilos y zonas de matorrales de transición.



Tipo de cultivo	Hectáreas
Cereales para grano	1
Leguminosas para grano	0
Tubérculos	6
Cultivos industriales	0
Flores y plantas ornamentales	0
Cultivos forrajeros	0
Hortalizas	7
Cítricos	0
Frutales no cítricos	51
Viña	4
Olivar	215
Otros cultivos leñosos	0
Viveros	0
TOTAL	284

Tabla 17. Tipo de cultivos en el Municipio de Figueroles (Fuente IVE)

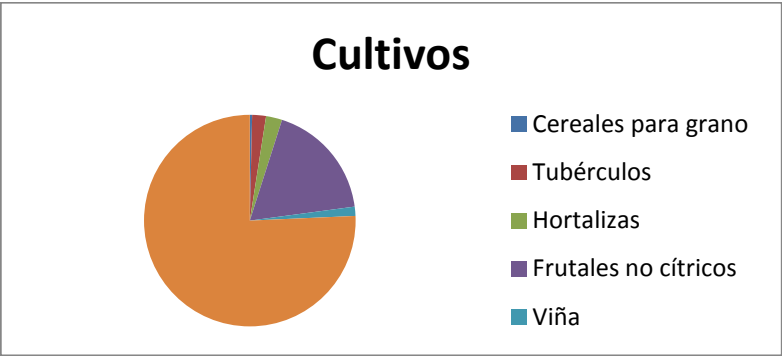


Fig. 17 Representación gráfica de los tipos de cultivos (Fuente Kathy Mateo, datos extraídos del IVE)

Suelos urbanos:

Clase de suelo según las normas subsidiarias del planeamiento municipal de Figueroles			Superficie (Ha)		
Suelo urbano	Uso residencial	Manzana cerrada	6.34	8.16	25.34
		Viviendas unifamiliares aisladas	1.77		
		Viviendas unifamiliares en bloque	0.005		
	Uso industrial	S.U. I.-1	2.06	8.31	
		S.U. I.-2	6.25		
	Viales y espacios libres			5.75	
	Zonas verdes (Uso público)			1.60	
	Equipamiento comunitario	Escolar	0.12	1.52	
		Religioso	0.18		
		Administrativo, asistencial y socio-cultural	0.04		
		Deportivo, docente, espectáculo y socio-cultural	1.17		
		Lavadero público	0.01		
Suelo urbanizable	Industrial	Industrial			7.49

Tabla 18. Tipos de suelo en la población de Figueroles (Fuente: Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Figueroles)

En la tabla 18 se muestra que Figueroles tiene prácticamente la misma extensión dedicada para la vivienda como para la industria.



- Riesgo de erosión potencial

Es necesario el estudio del riesgo de erosión potencial. En el mapa de riesgo de erosión potencial observamos que en la zona de suelos clase C (con una erosión supuesta de 15-40Tn/ha/año) encontramos zonas aisladas con erosión potencial (pérdida probable considerando la desaparición de la cobertura vegetal existente) muy alta y alta con valores de pérdida del suelo >100 Tn/ha/año y 50-100 Tn/ha/año respectivamente. No hay que olvidar que aunque sean zonas aisladas, las consecuencias se propagan más allá del núcleo original, perjudicando ambientalmente al territorio circundante.

Es importante recordar que el mediterráneo tiene unas condiciones biofísicas que favorecen la pérdida de suelo, tales como:

- 1) Elevado grado de aridez que provoca un estrés hídrico que a su vez causa un déficit de humedad en el suelo potenciando la salinización, disminución de materia orgánica y escasa cobertura vegetal protectora del suelo.
- 2) Precipitaciones irregulares y escasas, concentradas estacionalmente y casi siempre torrenciales.
- 3) Relieve con predominio de laderas de gran longitud e inclinación. La inclinación es el factor más trascendental para la erosionabilidad ya que a mayor pendiente, menor capacidad de infiltración de las aguas y mayor velocidad y volumen de escorrentía.
- 4) Existencia de suelos poco permeables, ricos en sales y potencialmente erosionables.
- 5) Cobertura vegetal poco densa sobre todo en zonas de agricultura de secano.

Es por ello que la erosión es un factor muy relevante en este proyecto, más si tenemos en cuenta que la erosión hídrica es el proceso de degradación más extendido y con mayor repercusión agronómica y ambiental en la Comunidad Valenciana.

Cbe destacar que la zona con riesgos altos de erosión potencial coincide con la zona en la que actualmente existen olivares. Esto es debido a que los olivares se suelen cultivar en zonas aterrazadas lo cual es favorable para el control de la escorrentía y la erosión. Por ello, si eliminamos los muros de los bancales y el aterrazamiento, existe un riesgo algo de erosión. El mapa se muestra en el anejo de planos.

- Capacidad de usos del suelo:

Hasta ahora conocemos el uso actual del uso en Figueroles, pero es importante también conocer la capacidad de usos del mismo según sus propiedades físicas y químicas sobre todo para la agricultura. Para ellos es interesante recurrir al mapa de capacidad de uso del suelo de la COPUT extraído del CITMA

Este mapa de capacidad de usos del suelo clasifica los mismos en distintas unidades ambientales. Dicha distinción de unidades ambientales se ha realizado según el método de análisis fisiográfico de Vink que hace uso de fotogramas y asimila áreas no conocidas a otras estudiadas en campo. El objetivo principal de esta clasificación es agrupar suelos con características y fragilidades similares que restrinjan su utilización en usos agrarios tales como uso agrícola, forestal o pastizal para así, garantizar el mantenimiento del suelo como recurso natural.

Esta evaluación por Capacidad de Uso permite predecir que una unidad ambiental posee unas propiedades y limitaciones semejantes, y un riesgo equivalente de degradación por lo que responderá de igual forma ante una actividad determinada o ante un cambio relevante en algunos de los parámetros que las caracteriza. Por lo que además de agrupar suelos similares, estos constituyen unidades de actuación a nivel de Mesoplanificación.



Propiedades	A	B	C	D	E
Erosión (e) Tm/ha/año	<7	7-15	15-40	40-100	>100
Pdte. (p) %	<8	8-15	15-25	25-45	>45
Espesor efectivo (x) cm	>80	40-80	30-40	10-30 variable	<10 variable
Afloramientos (r) %	<2	2-10	10-25	25-50	>50
Pedregosidad (g) %	<20	20-40	40-80	80-100	Pavimento pedregoso
Salinidad dS/m (s)	<2	2-4	4-8	8-16	>16
Características físicas (f)	Equilibradas	Poco favorables	Fracción dominante	Fracción dominante	Fracción dominante
Características químicas (q)	Favorables	Poco favorables	No favorables	desfavorables	Muy desfavorables
Hidromorfía / exceso de agua	Ausencia	Pequeña	Moderada	Grave	Muy grave/ Encharcado

Tabla 19. Tipos de suelo según su capacidad de uso (Fuente Artículo Científico: "Capacidad de uso del suelo en la Comunidad Valenciana. Una aproximación a la planificación territorial")

Como se observa en el mapa de capacidad de usos del suelo en el término municipal existe suelo desde la clase B hasta la E. Mas, si nos centramos en los posibles recorridos de la nueva carretera vemos que tenemos suelos de clases B, C, D. A continuación se exponen los suelos que existen en Figueroles:

Suelo con capacidad de uso elevada (B):

El 12.5 % de la superficie de nuestra comunidad es clase B. Este suelo es propio de llanuras litorales y valles fluviales como es el caso de Figueroles, en donde este suelo se encuentra en la ribera del Río Lucena. Este tipo de suelo es ideal para la agricultura intensiva pero con ciertas limitaciones en cuanto al tipo, número y grado de intensidad de producción. Las limitaciones más importantes de este tipo de suelo se dan por la naturaleza del mismo, que presenta una textura poco equilibrada, poca materia orgánica, alto contenido de carbonato cálcico en el perfil, abundante pedregosidad, un espesor específico que dificulta el enraizamiento de

las especies más exigentes, etc. Además también puede tener problemas de erosión en terrenos poco consolidados.

400.000 has

Suelo con capacidad de uso moderada (C):

Suponen el 23.3% de la superficie de la comunidad valenciana. es un suelo de transición entre los suelos de mejor capacidad y los relieves circundantes. Son zonas ideales de uso agrícola extensivo adaptado a condiciones ambientales poco favorables. Las limitaciones más relevantes son en orden de prioridad, espesor efectivo, pedregosidad, propiedades físicas del suelo, pendiente e hidromorfía. Por otra parte, se debe prestar atención a la erosionabilidad provocada por un entorno desfavorable.

500.000 has

Suelo con capacidad de uso baja (D):

Constituyen el 37.7% del suelo de la Comunidad. Es un suelo propio de una topografía abrupta como se puede ver en el mapa por las curvas de nivel. Esta clase de suelo presenta limitaciones permanentes que restringen un gran número de usos. Las limitaciones que exhibe, en orden de importancia son erosión, pendiente, espesor y pedregosidad. Y de menor importancia tenemos las características físicas y químicas del suelo, los afloramientos rocosos, hidromorfía y salinidad.

800.000 has.

Es de gran importancia el considerar la organización del espacio físico para una buena Ordenación del Territorio. Más aún, teniendo en cuenta que tan sólo el 3% de la superficie de la comunidad valenciana posee las características ideales para cualquier uso agrícola. Aunque en Figueroles no tenemos suelo de clase A, sí encontramos suelo de clase B el cual está presente en tan sólo el 12% del territorio valenciano, razón por la cual debe tenerse en especial consideración.

Por otra parte, basándonos en el artículo de "Capacidad de usos del suelo en la Comunidad Valenciana" publicado en el boletín de la Sociedad Española de la ciencia del suelo, existe una codificación del suelo utilizada para identificar la clase a la que pertenece determinada unidad y sus dos factores limitantes más relevantes.



Para ello, es imprescindible seguir las siguientes normas:

1) Si los factores limitantes son la erosión, pendiente, espesor específico o afloramientos rocosos se debe respetar el orden descrito debido a que son los factores responsables de la disminución de la capacidad y los de difícil modificación.

2) si los factores limitantes son pedregosidad, salinidad, propiedades físicas, propiedades químicas e hidromorfía que son factores de fácil variación, se escogerá como factor limitante aquél cuyo valor este más próximo al límite inferior de los valores descritos para el nivel al que pertenece.

En nuestro caso, los factores limitantes son los de difícil modificación. Dentro de los cuales ya hemos visto que el problema de la erosión (e) es muy importante y observando la topografía se aprecia que contamos con una topografía abrupta razón por la cual la pendiente (p) será el segundo facto limitante quedando nuestra codificación de la siguiente forma:

Unidad ambiental 1: Bep Uso agrícola moderadamente intensivo.

La profundidad del suelo y la textura favorecen el crecimiento de plantas pero es necesario tomar algunas medidas para prevenir la erosión.

Unidad ambiental 2: Cep' Uso agrícola moderado.

Se debe hacer más hincapié en las medidas para prevenir la erosión tales como los abancalamientos, cultivos en curva de nivel, etc.

Unidad ambiental 3: Dep' Uso forestal y repoblación forestal.

Este tipo de suelo cuenta con un espesor efectivo considerable y un material base fácilmente erosionable por lo que se debe hacer lo posible para reforestar estas zonas y así controlar la erosión.

4.2.6. Paisaje [AUTOR: LUIS ROMERO]

El paisaje definido según el Convenio Europeo del Paisaje en su primer artículo es *“cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción y la interacción de factores naturales y/o humanos”*.

Para hacer una valoración del paisaje hay dos puntos que resultan fundamentales a tener en cuenta:

- Calidad visual, relacionada con el concepto de belleza percibida por las personas. Es un punto bastante subjetivo, por tanto.
- Fragilidad visual, es decir, la facilidad con que puede verse afectado el paisaje mediante un cambio cualquiera en las actividades desarrolladas en el medio.

Para mayor facilidad la caracterización del paisaje se realiza dividiendo el paisaje en unidades de paisaje.

El Decreto 120/2006 de Reglamento de Paisaje de la Comunitat Valenciana, define en su artículo 34.1 el objetivo de las unidades de paisaje:

“a) La definición, descripción y delimitación de las características paisajísticas en el ámbito de estudio.

b) El análisis de sus características y de las dinámicas y presiones que las modifican.

c) Identificar los recursos paisajísticos que singularizan positivamente su valor y los conflictos paisajísticos que las degradan negativamente.

d) Posibilitar la definición de los Objetivos de Calidad Paisajística.”

En nuestra zona de estudio se pueden definir 4 unidades de paisaje claramente diferenciadas. Son las siguientes:

- Unidad Forestal
- Unidad Agrícola
- Unidad Urbana
- Unidad Cursos de agua

Unidad Forestal

La unidad paisajística forestal se caracteriza por ser una unidad natural. De ahí que cuanto menor sea la afección a esta unidad paisajística, menor será el impacto ambiental generado. Por tanto podemos afirmar que la calidad visual de esta unidad es alta.

Esta unidad predomina en el término municipal de Figueroles. La unidad forestal se caracteriza por la presencia del pino carrasco como especie arbórea predominante y de especies xerófilas y pirófitas en la zona de monte bajo o matorral.

En pinares la fragilidad visual se incrementa debido a que no hay una gran densidad de vegetación. También las pendientes son un factor que aumenta la fragilidad visual. Además la accesibilidad o facilidad de visualización de la unidad desde la población es alta. Como estos factores se dan en esta unidad, la fragilidad visual es alta.

La zona ha sufrido varios incendios forestales, lo que hace que en esta zona predominen las especies arbustivas antes mencionadas.

Se localiza sobre todo al sur y al noroeste del núcleo urbano. Por tanto, no hay un paso claro para que la variante de Figueroles no afecte a los bosques.

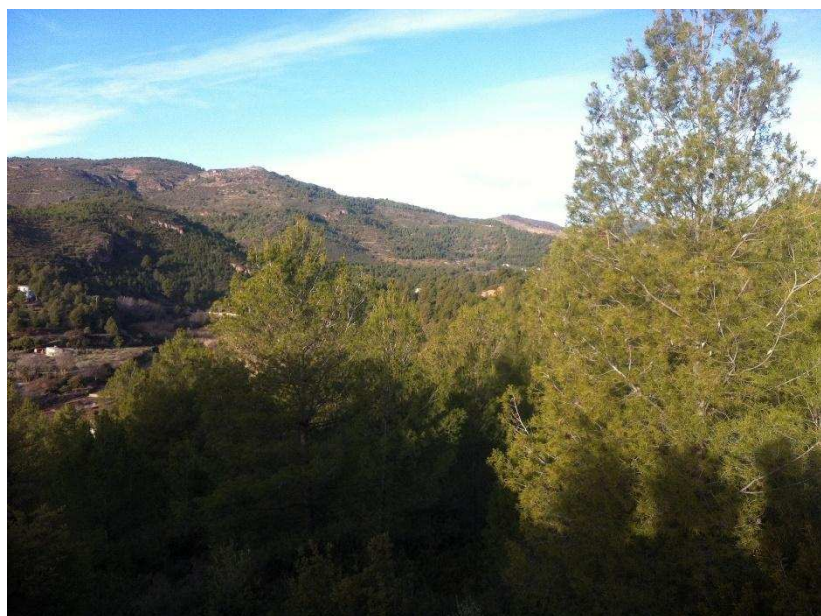


Fig. 18. Unidad forestal (Fuente: Luis Romero)

Unidad Agrícola

Se caracteriza por ser una unidad compuesta por especies vegetales que el hombre utiliza para conseguir un beneficio. Es por tanto una zona antrópica que no es paisajísticamente tan importante como lo es la unidad forestal. La calidad paisajística de esta unidad es media.

Esta unidad presenta una fragilidad visual media ya que la accesibilidad es alta, pero la vegetación presente y la pendiente de los terrenos son de fragilidad visual media.

Se realiza una agricultura con cultivos arbóreos de secano (gran mayoría) y cultivos de regadío (como son frutales). Predomina el olivo y, aunque en menor medida, los almendros en los cultivos de secano.

Esta unidad está atravesada por una serie de caminos que permiten el acceso a las parcelas.

La población está rodeada de estos cultivos, aunque predomina su extensión hacia el norte y el este del núcleo urbano. Se extienden por los pies de las montañas llegando a invadirlas a veces mediante cultivo en terraza.

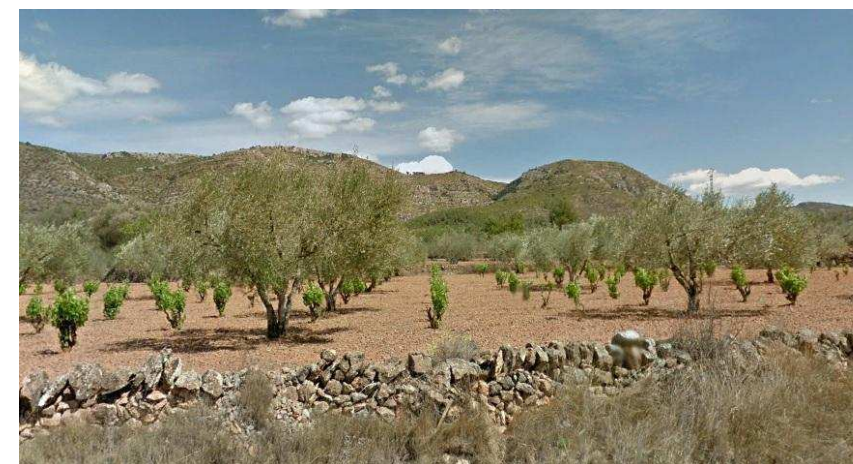


Fig. 19. Unidad Agrícola (Fuente: Google Street View)

Unidad Urbana

Es la unidad más antrópica de todas, como es evidente. Los elementos que componen el núcleo urbano no son únicos o singulares, por lo que la calidad paisajística es baja. Además existen zonas muy descuidadas que perjudican la calidad del paisaje.

La fragilidad visual de esta zona es baja ya que está muy antropizada y además se van a seguir produciendo nuevos cambios en ella debido a las acciones humanas.

Esta unidad se puede dividir en dos subunidades:

- Subunidad residencial: Caracterizada por construcciones bajas (de una o dos plantas).
- Subunidad industrial: Existencia de varios tamaños de industria.



Fig. 20. Subunidad Residencial (Fuente: Luis Romero)



Fig. 21. Subunidad industrial (Fuente: Google Street View)

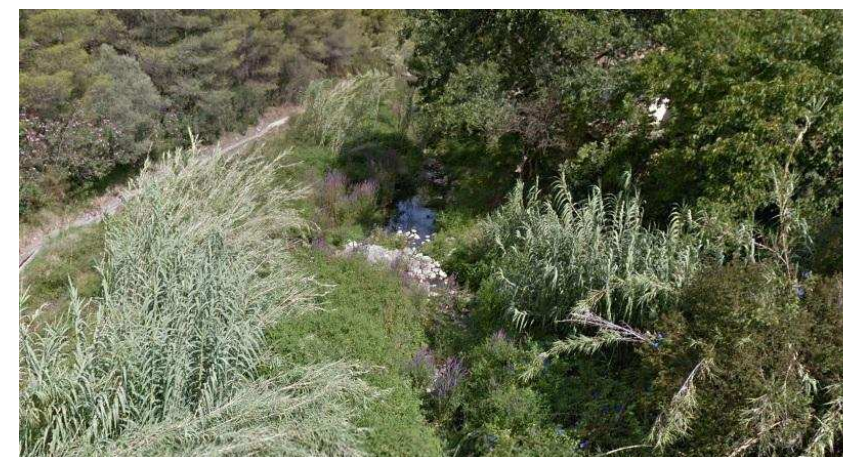


Fig. 22. Subunidad del río Lucena (Fuente: Google Street View)

Unidad Cursos de agua

Esta unidad viene a representar todos los escenarios en los que nos encontramos agua en el término municipal.

Podemos dividir esta unidad en dos subunidades como la anterior unidad:

- Subunidad del Río Lucena:

No es un río caracterizado por un gran caudal. Aun así la orografía abrupta de las inmediaciones, la baja permeabilidad de la cuenca y el abandono de terrazas cultivadas hacen que no se descarten inundaciones en el futuro.

El río dispone de grandes zonas anexas aptas para la agricultura de ribera.

- Subunidad de Barrancos:

Existen varios barrancos en la zona conformados por cantos, gravas, arenas, arcillas y limos.

El paisaje se caracteriza por cursos de agua en cuyos márgenes abunda vegetación típica de ribera. Esta vegetación está básicamente compuesta por olmos, chopos, cañas y matorral en el río, y por cañas y matorral en los barrancos.

La calidad visual de la zona la podemos caracterizar como media-alta ya que existe degradación del paisaje en ciertos tramos de las riberas.

La fragilidad visual es media, debido a que esta zona no es perceptible desde gran parte de la zona.

4.3. Medio biótico [AUTOR: LUIS ROMERO]

A continuación se recoge la información sobre todos los factores que integran el medio biótico. Además se adjuntará en el apartado correspondiente, el plano de Elementos Patrimoniales y Zonas Protegidas.

4.3.1. Flora

La flora existente en el término municipal la podemos encontrar básicamente en tres zonas bien diferenciadas:

Zonas forestales

Estas zonas llegan a ocupar el 50% del término de Figuerols. Las zonas forestales están dominadas por monte bajo de especies xerófitas (especies que viven en un medio seco) y de especies pirrófitas (flora con una especial resistencia al fuego). Esto es consecuencia de los numerosos incendios forestales que ocurrieron en la zona. El pino carrasco o "Pinus halepensis" es la especie arbórea que domina en los bosques.

Zonas de cultivo

Se extienden por el 40% del término municipal. Están compuestas por cultivos arbóreos de secano como son los olivos o "Olea europea" y los almendros o "Prunus dulcis".



Cauce y ribera del río Lucena

La vegetación de esta zona se compone del cauce del río y las huertas colindantes. La flora que existe es la flora común de los bosques de ribera, aunque solo se puede distinguir masas arbóreas en la zona más oeste del río a su paso por Figueroles (zona del puente), donde se pueden apreciar Olmos o “*Ulmus minor*” y Chopos o “*Populus nigra*”. Además podemos encontrar en casi toda la zona de ribera especies como Cañas o “*Arundo donax*” y Adelfas o “*Nerium oleander*”.

Se han recogido todas las especies de flora que aparecen en el término municipal de Figueroles. Han sido obtenidas del banco de datos de biodiversidad de la Comunidad Valenciana, alojado en la página web de la Consejería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (<http://bdb.cma.gva.es/>).

En este apartado se recogerán aquellas especies que se encuentren en algún tipo de riesgo. El resto de especies se recopilarán en el anexo I.

Especies vulnerables según UICN:

- *Biscutella Stenophylla*
- *Sideritis Tragoriganum*

4.3.2. Fauna

Al igual que la flora, la fauna la podemos encontrar en varias zonas bien diferenciadas entre sí:

Zonas forestales y monte bajo

Es la zona donde habitan un mayor número de especies animales debido a la menor presencia del ser humano. Las más importantes son:

- Reptiles: Varias clases de culebras y la Víbora hocicuda (*Vipera latesti*). Varios tipos de lagartijas y la Salamandrina común (*Tarentola mauritanica*).
- Aves: Rapaces como el Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*), Autillo (*Otus scops*) y Lechuza (*Tyto alba*). Resto de aves como Perdiz (*Alectoris rufa*); Abejaruco (*Merops apister*), Torcecuello (*Jynx torquilla*)
- Mamíferos: Erizo común (*Erinaceus europeus*), Zorro (*Vulpes vulpes*), Comadreja (*Mustela nivalis*), Jabalí (*Sus scrofa*), Conejo (*Uryctolagus cuniculus*), Liebre (*Lepus europaeus*), Rata (*Rattus*), Ratón (*Mus sp.*) y Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*)

Zonas de cultivo

Las especies más importantes son:

- Reptiles: Varios tipos de culebras, lagartijas, salamanquesas y el Lagarto ocelado (*Lacerta lepida*).
- Aves: Paloma torcaz (*Columba palumbus*), Tórtola (*Streptopelia turtur*), Cuco (*Cuculus canorus*), Golondrina común (*Hirundo rustica*), Estornino (*Sturnus sp.*) Gorrión (*Passer sp.*), Jilguero (*Carduelis carduelis*), etc.
- Mamíferos: Musaraña común (*Crocidura russula*), Conejo (*Uryctolagus cuniculus*), Liebre (*Lepus europaeus*), Rata (*Rattus sp.*), Ratón (*Mus sp.*), Ratón de campo (*Apodemus sylvaticus*).

Cauce y ribera del río Lucena

La fauna de río es la más característica de esta zona. Las especies más importantes son:

- Anfibios: Rana verde común (*Rana perezi*), Sapo común (*Bufo bufo*), Sapo corredor (*Bufo calamita*), Sapo partero (*Alytes obstetricans*), Gallipato (*Pleurodeles wati*).
- Reptiles: Muy similar a los mencionados en las anteriores zonas.
- Aves: Martín pescador (*Alcedo atthis*), Rascón (*Rallus aquaticus*), Zarcero común (*Hippolais polyglotta*), Carbonero común (*Parus major*).
- Mamíferos: Rata de agua (*Arvicola sapidus*) y Murciélago (*Pipistrellus pipistrellus*).

Además se ha recopilado un listado de las especies presentes en la zona según el banco de datos de biodiversidad de la Comunidad Valenciana, alojado en la página web de la Consejería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (<http://bdb.cma.gva.es/>)

La fauna amenazada se mencionará en este apartado. Toda la información sobre estas especies se recogerá en el anexo II. El resto de especies se recogerán también en este anexo.

Las siguientes son especies con algún tipo de amenaza presentes en el término municipal de Figueroles:

- Águila Real: especie recogida en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y catalogada como casi amenazada en la clasificación UICN.
- Cabra montés: vulnerable en la clasificación UICN.
- Rana común: presente en el catálogo valenciano de especies de fauna amenazadas.
- Murciélago de Cabrera: recogido en el LESRPE.

- Gallipato: especie recogida en el LESRPE y catalogada como vulnerable en el catálogo valenciano de especies de fauna amenazadas.
- Murciélago Rabudo: recogido en el LESRPE.

4.3.3. Ecosistemas y zonas protegidas

Vamos a comentar la existencia o no de zonas protegidas que puedan resultar afectadas por la ejecución de la obra.

El municipio de Figueroles no se encuentra dentro de ningún Parque Natural. El Parque Natural más cercano se sitúa en la población de Xodos, bastante alejada de la zona de proyecto.

La Red Natura 2000 es una red ecológica europea de áreas de conservación de la biodiversidad. Está integrada por tres tipos de zonas:

- Lugares de Interés Comunitario (LIC): no afectan a la obra, ya que el más cercano está más al oeste que la población vecina de Lucena del Cid.
- Zonas Especiales de Conservación (ZEC): no existe ninguna zona cercana.
- Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA): pueden afectar a la obra. En concreto, la ZEPA de Penyagolosa que se extiende hasta el término municipal de Lucena del Cid. El trazado de la variante puede llegar a adentrarse un poco en el término municipal vecino, por lo que ejercerá un impacto. Este impacto se prevé débil, ya que solo invadirá una zona muy pequeña, en la cual ya hay una carretera construida.



Fig. 23. ZEPA cercana a Figueroles.

(Fuente: Luis Romero, datos <http://terrasit.gva.es/>)

Existe un Monumento Natural cercano a Figueroles: El Camí dels Pelegrins de Les Useres. Este camino no se va a ver afectado por ninguna de las alternativas que están bastante alejadas, ya que atraviesa el norte del término municipal de Lucena del Cid y el centro del término municipal de Les Useres.

La obra no afecta a ninguna microrreserva, paisaje protegido o paraje natural municipal.

En cuanto a las Áreas Importantes para las Aves (IBA), existe una de especial relevancia en nuestro proyecto, ya que se sitúa justo al sur de Figueroles. Por lo tanto, la ejecución de la alternativa sur tendrá efectos sobre esta zona, los cuáles evaluaremos en el apartado de acciones.



Fig. 24. Zona IBA cercana a Figuerols
(Fuente: Luis Romero, datos <http://terrasit.gva.es/>)

4.3.4. Medio socioeconómico

- Sistema territorial

La zona de estudio se limita al término municipal de Figuerols que se encuentra a 27 km de la capital de provincia, Castellón de la Plana. Más concretamente se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, una de las comarcas interiores de la provincia.



Fig. 25. División comarcal de Castellón
(Fuente: www.castelloncostaazahar.blogspot.com)

La comarca de l'Alcalatén, con sus 9 municipios, alberga 16.179 habitantes repartidos en una superficie de 649 km². Su densidad de población es de 24,93 habitantes por kilómetro. Como el resto de las comarcas interiores, está mucho menos pobladas que las comarcas costeras. También la densidad de población es mucho más baja que las de otras comarcas costeras como son la de la Plana Alta (264,45 habitantes/km) o la Plana Baja (318,40 habitantes/km). Este hecho se debe a que en las provincias costeras existe mucho turismo de playa y a una mayor importancia del sector servicios.

Comarca	Población
La Plana Alta	254.991
La Plana Baixa	192.636
El Baix Maestrat	82.650
El Alto Palancia	24.835
L'Alcalatén	16.179
L'Alt Maestrat	7.260
Els Ports	4.810
El Alto Mijares	4.147

Tabla 20. Población provincias de Castellón.
(Fuente propia, datos IVE 2014)

Figueroles se encuentra en el centro de la comarca, por tanto limita con otras poblaciones de l'Alcalatén.

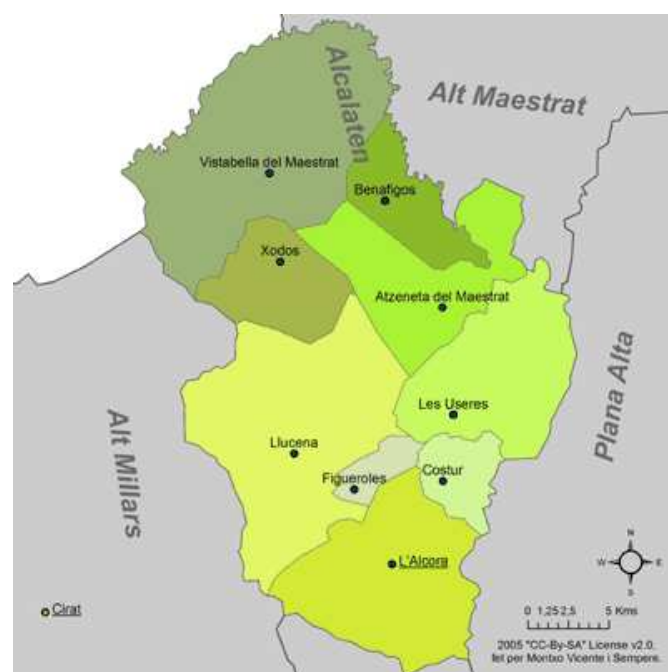


Fig. 26. Municipios de l'Alcalatén
(Fuente: Wikipedia)

En cuanto a población, Figuerols se sitúa en un puesto intermedio en la comarca con 549 habitantes.

Localidad	Población
l'Alcora	10.672
Lucena del Cid	1.417
Atzeneta del Maestrat	1.321
Les Useres	992
Costur	562
Figueroles	549
Vistabella del Maestrazgo	384
Benaficos	156
Xodos	126

Tabla 21. Población municipio comarca de l'Alcalatén.
(Fuente Luis Romero, datos IVE 2014)

• Demografía

Figueroles contaba con 571 habitantes a día 1 de Enero de 2013 según el Instituto Valenciano de Estadística. La gran mayoría de los habitantes se concentra en el núcleo principal (542 habitantes), mientras que 29 de ellos se encuentran diseminados por el resto del término municipal.

La densidad de población es de 47.2 habitantes por kilómetro cuadrado, muy por debajo de la media del país (92 hab/km²). Este dato pone de manifiesto lo rural de la población.

La evolución sufrida por la población está caracterizada en el siguiente gráfico:



Fig. 27. Evolución de la Población en Figuerols. (Fuente: IVE 2014)

En el periodo comprendido entre 2004 y 2010 se aprecia un incremento progresivo de la población, posiblemente debido a la buena situación económica.

A partir de 2010 y hasta la fecha hay que destacar la pérdida progresiva de población, (Figura _). Esta pérdida se puede deber al periodo de crisis económica sufrida en el país, que deja elevadas cifras de paro como podemos observar en Figuerols:

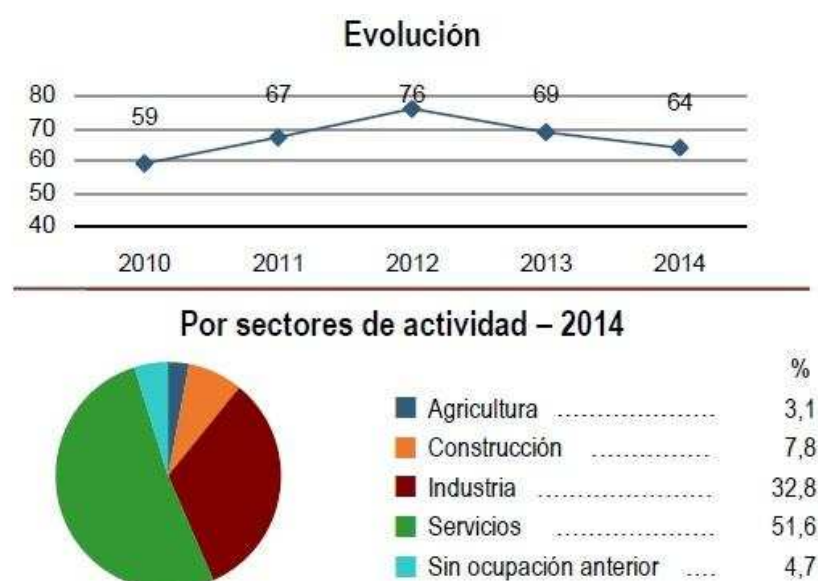


Fig. 28. Evolución del paro en Figuerols. (Fuente: IVE 2014)

También es debida al envejecimiento de la población, que se refleja en el mayor número de defunciones en contraste con el de nacimientos:



Fig. 29. Movimiento natural de la población (Fuente: IVE 2014)

Desde un punto de vista de la distribución por edades y sexos, la población de Figuerols se distribuye así:

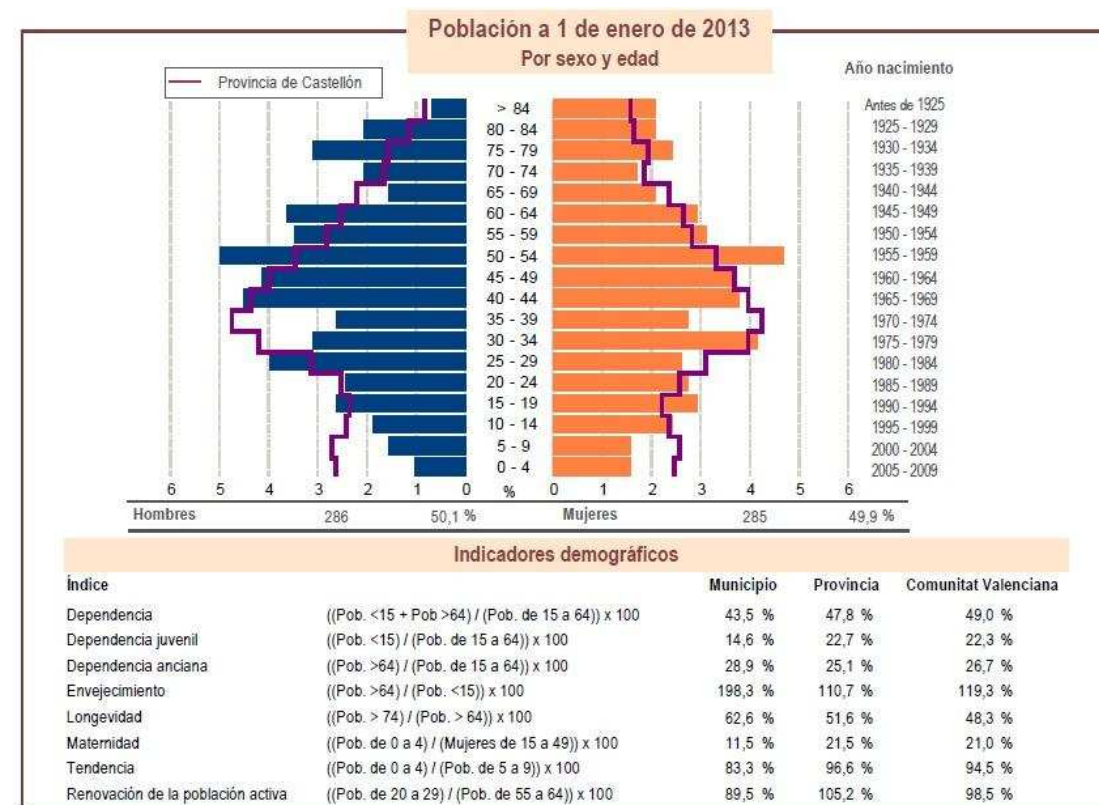


Fig. 30. Distribución de la población de Figuerols por edad y sexo (Fuente: IVE 2014)

La distribución por sexos es bastante simétrica, exceptuando dos grupos de edad. De 25 a 29 años los hombres son un 1,5% superiores a las mujeres, mientras que a partir de los 84 años, las mujeres superan a los hombres en casi un 2 %. Esta última diferencia puede ser causa natural, debido a la mayor esperanza de vida de las mujeres.

Por otro lado, si el criterio es la edad, podemos ver que la población de Figueroles está más envejecida que la media de la población de la provincia de Castellón y de la Comunitat Valenciana (un 87,6% y un 79% respectivamente). Este hecho, también se refleja en la menor dependencia juvenil en la población respecto de la media en la provincia y en la Comunitat (en torno al 8% inferior). Además, no se produce una renovación de la población, debido al índice de maternidad en torno al 10% inferior respecto de la provincia de Castellón y la Comunitat Valenciana.

Estos datos nos hacen extraer varias conclusiones. La población destaca por el elevado número de personas con más de 50 años y el bajo número de niños entre 0 y 14 años, lo que representa una población envejecida. Además hay un descenso muy acusado de población en el bloque de 35 a 39 años, muy probablemente debido a la falta de oportunidades de trabajo, ya que este bloque de personas está integrado por gente en plena edad de trabajar.

- Economía

La agricultura, que ha sido la actividad predominante en Figueroles en años anteriores, ha dado paso al crecimiento de la industria azulejera y al turismo rural. Estas actividades han evitado la despoblación de Figueroles.

En el sector primario, la agricultura predomina sobre la ganadería. En las 66 explotaciones contabilizadas existe agricultura y en solo 7 también se dedican a la ganadería.

El cultivo más extendido en la zona es el olivar con un 76% de la superficie total de Figueroles. Le siguen los frutales con un 18% de superficie.



Fig. 31. Superficies de cultivo en Figueroles (Fuente IVE: 2014)

En el sector secundario destaca la industria cerámica y azulejera, como en las zonas más cercanas a Castellón.

En cuanto al sector terciario, el turismo rural cobra fuerza debido a la naturaleza que rodea la población. A fecha de 2013, existían tres casas rurales con un total de 26 plazas para alojar a turistas.

El paro es muy acusado en Figueroles con un 64% en 2014. Aun así, está descendiendo desde 2012 cuando había un 76% (Fig. 27).

El sector que más paro presenta es el sector servicios. Puede ser debido al bajo número de la demanda de servicios que este sector puede cubrir al ser Figueroles una población con menos de 1000 habitantes (Figura 27).

4.3.5. Medio cultural

- Bienes de relevancia local (BRL)

En el municipio nos encontramos con dos bienes de relevancia local que son la Ermita del Calvario y la Iglesia parroquial de San Mateo.

La Ermita del Calvario, situada en el Camino del Calvario s/n, no está afectada por ninguno de los trazados. Es un Bien de Relevancia Local según la Disposición Adicional Quinta de la Ley 5/2007, de 9 de febrero, de la Generalitat, de modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.



Fig. 32. Ermita del Calvario.

(Fuente: www.ermistascomunidadvalenciana.com)

La Iglesia parroquial de San Mateo, situada en Plaza de la Iglesia s/n, tampoco se ve afectada por las propuestas de trazado. También es un Bien de Relevancia

Local según la Disposición Adicional Quinta de la Ley 5/2007, de 9 de febrero, de la Generalitat, de modificación de la Ley 4/1998, de 11 de junio, del Patrimonio Cultural Valenciano.



Fig. 33. Iglesia de San Mateo
(Fuente: Google Street View, 2015)

- Yacimientos arqueológicos

A continuación se detallan los yacimientos arqueológicos presentes en el término municipal de Figueroles:

Los poblados de “El Castellar” y “Tossal del Calvari”, muy cercanos al núcleo urbano; las cuevas de “El Tossalet”, “Avenç de la Torreta” y “Cova de la Solaneta o del tío Gilet”; el “Abrigo de la Peña-Roja”; y los asentamientos de “Tossalet del Pla del Vinyé”, “Barranc de la Paridora I” y Barranc de la Paridora II”.

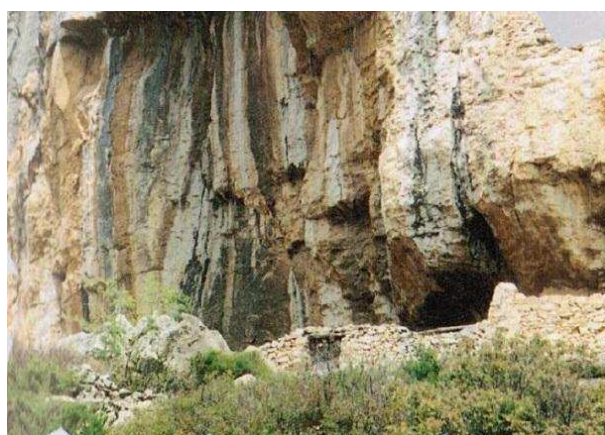


Fig. 34. Abric de la Peña-Roja (Fuente: www.figueroles.es)

Ninguno de los yacimientos está en la traza de las posibles alternativas de trazado, aunque algunos de ellos se sitúan en zonas cercanas a dos de las alternativas.

- Bienes inmuebles etnológicos

A continuación vamos a enumerar los bienes etnológicos recogidos en la web de la Conselleria d'Educació, Cultura i Esport (<http://www.cece.gva.es>):

- Los Lavadores Municipales, ubicados dentro del núcleo urbano en Carrer del Riu, no están afectados por nuestro proyecto.



Fig. 35. Lavadores Municipales (Fuente: Google Street View)

- Retablos cerámicos, ubicados en los edificios religiosos y por tanto tampoco afectados: “Retaule Ceràmic de Sant Blai”, “Retaule Ceràmic de Sant Matey i la Mare de Déu del Carme”, “Retaule Ceràmic de Sant Ramon Nonat i Sant Antoni Abad”, “Retaule Ceràmic de Sant Roc”.



Fig. 36. Retaule Ceràmic de Sant Blai
(Fuente: www.figueroles.es)

Además, se han encontrado otros bienes etnológicos locales extraídos del Estudio de Paisaje que se encuentra ubicado en la página web de Figueroles (www.figueroles.es):

- Portal Calle Umbría.
- Molinos: Molí Vell o Molino del Conde de Aranda, Molí del Pito, Molí de la Sargenta.
- Masía dels Col·legials.
- Mas del Vicari, Mas Traguanta, Mas d'Elena, Mas de Fermí, Mas d'Evarist, Mas de la Penya Roja, Mas del Ravalero, Mas del Pinar, Mas del Quadrat, Mas dels Herrero, Mas Vell.
- Corral del Comte d'Aranda.
- Balsa Comte d'Aranda – Bassa del Mas de la Traguanta.
- Coco del Barranc de les Olles.
- Horno de Cal I y II.
- Pont Verge del Carme.

Ninguno de ellos se ve afectado por el trazado de las tres alternativas.

- Vías pecuarias

Tres son las vías pecuarias que recorren el término municipal: “Cañada Real de la Torreta”, “Colada de la Travanta”, “Vereda de la Paridera”.



Fig. 37 Vías pecuarias en el término municipal de Figueroles
(Fuente: Luis Romero, datos www.figueroles.es)



5. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

5.1. Descripción de la metodología [AUTOR: KATHYA MATEO]

Atributos	Carácter	Valor
NA: Naturaleza	Beneficioso	1
	Perjudicial	-1
EX: Extensión	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
PE: Persistencia	Fugaz <1 año	1
	Temporal 1-3	2
	Permanente 4-10	4
SI: Sinergismo	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
EF: Relación causa-efecto	Indirecto	1
	Directo	4
MC: Recuperabilidad	Inmediata	1
	A medio plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
IN: Intensidad	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	10
MO: Momento	Largo plazo + 5 años	1
	Medio plazo 5 años	2
	Inmediato -1 año	4
RV: Reversibilidad	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
AC: Acumulación	Simple	1
	Acumulativo	4
PR: Periodicidad	Irregular y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4

Tabla 22. Cuadro resumen de los atributos del criterio (Fuente: Introducción a la evaluación de impacto ambiental; Autora: Inmaculada Romero Gil)

Para la valoración de cada alternativa en primer lugar se ha realizado una matriz de Interacción Causa-efecto para cada alternativa incluida la alternativa 0. En donde se ha señalado los principales impactos que producen las distintas acciones y a qué factores ambientales alteran. A continuación se ha aplicado el criterio de Conesa para la valoración de cada impacto. Este criterio utiliza una matriz causa/efecto donde se identifican los impactos caracterizándolos según los atributos expuestos en la tabla anterior. Por ello a continuación se expone la explicación de cada atributo.

- Naturaleza del impacto:

Beneficioso: Aquél, admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de los aspectos externos de la actuación contemplada.

Perjudicial: Aquél cuyo efecto se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una zona determinada.

- Extensión del impacto:

Puntual: Aquel cuya acción impactante produce un efecto muy localizado.

Parcial: Aquel cuyo efecto supone una incidencia apreciable en el medio.

Extenso: Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado.

Total: Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.

- Persistencia del impacto:

Fugaz: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa práctica correctoras o protectoras. Es decir, cuando cesa la actividad, cesa el impacto. La duración del efecto es inferior a 1 año.

Temporal: Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse. La duración del efecto es de 1-5 años.

Permanente: Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar. La duración del efecto es de superior a 5 años.



- Sinergismo del impacto:

Sin sinergismo.

Sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.

Muy sinérgico.

- Relación causa-efecto del impacto:

Indirecto: Aquel que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia, o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.

Directo: Aquel que tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.

- Recuperabilidad del efecto:

Inmediata: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse de manera inmediata, bien por la acción natural, bien por la acción humana, estableciendo medidas correctoras, y, asimismo, aquel en que la alteración supone puede ser reemplazable.

A_medio plazo: Aquel en que la alteración que supone puede eliminarse a medio plazo, bien por la acción natural, bien por la acción humana, estableciendo medidas correctoras, y, asimismo, aquel en que la alteración supone puede ser reemplazable.

Mitigable: Efecto en el que la alteración puede paliarse o mitigarse de una manera ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras

Irrecuperable: Aquel en que la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción natural como por la humana.

- Intensidad del efecto/ Grado de destrucción:

Baja: Aquel cuyo efecto expresa una destrucción mínima del factor considerado.

Media: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de algunos de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran medias.

Alta: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una alteración del medio ambiente o de algunos de sus factores, cuyas repercusiones en los mismos se consideran altas.

Muy alta: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.

Total: Aquel cuyo efecto se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos naturales, o de sus procesos fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos. Esta intensidad implica una destrucción completa.

- Momento del impacto:

Largo plazo: Aquel en el que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es superior a 5 años.

Medio plazo: Aquel en el que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es hasta 5 años

Corto plazo: Aquel en el que el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación de impacto es inferior a 1 año.

Cabe destacar que el hecho de que se produzca este desfase es que al principio el impacto se encuentra dentro de los umbrales permitidos, y debido a su acumulación y/o sinergia, se sobrepasa el límite permitido.

- Reversibilidad del impacto:

Corto plazo: Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración.

Medio plazo: Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de autodepuración.

Irreversible: Aquel que supone la imposibilidad o la dificultad extrema de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.

- Acumulación del impacto:

Simple: Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.

Acumulativo: Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de



eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante del daño.

- Periodicidad del impacto:

Irregular y discontinuo: Aquel que se manifiesta a través de alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia.

Periódico: Aquel que se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

Continuo: Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo.

Luego de la anterior caracterización el método utiliza la siguiente fórmula para obtener la importancia de cada impacto:

$$\text{Importancia} = I = \pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En función del valor numérico de la importancia de cada impacto. Clasificaremos los mismos según la tabla siguiente:

Clasificación de impactos	
0-24	Compatible
25-49	Moderado
50-75	Severo
>75	Crítico

Tabla 23. Clasificación de impactos según su importancia (Fuente: Inmaculada Romero Gil)

De la ley 21/2013 de evaluación ambiental, se extraen las siguientes definiciones:

- Impacto ambiental compatible: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa medidas preventivas o correctoras.
- Impacto ambiental moderado: Aquel cuya recuperación no precisa medidas preventivas o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
- Impacto ambiental severo: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige medidas preventivas o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Esta clasificación nos permite definir qué impactos necesitarán el desarrollo de medidas protectoras y correctoras en nuestra evaluación.

Una vez calculada la importancia de cada efecto, hemos procedido a agrupar los distintos impactos en función del factor ambiental, y hemos procedido a dar unos pesos a cada factor ambiental, pues en nuestra zona de trabajo hemos considerado que algunos factores merecen mayor protección y tienen mayor relevancia que otros. Los pesos utilizados en el presente trabajo son:

Factor ambiental	Peso (%)
Tierra	4
Agua	12
Clima	1
Calidad del aire	9
Nivel sonoro	9
Procesos	2
Flora	15
Fauna	15
Paisaje	15
Factores culturales	9
Nivel cultural	9

Tabla 24. Pesos utilizados en nuestra valoración (Fuente: Kathya Mateo y Luis Romero)

Posteriormente se ha procedido a la suma de todas las importancias ponderadas de todas las alternativas, sumando en caso de existir la fase de construcción y la fase de funcionamiento de cada alternativa.

5.2. Alteraciones sobre el medio físico [AUTOR: KATHYA MATEO]

Las alteraciones sobre el medio físico se estudiarán divididas en las dos etapas principales de nuestra infraestructura: fase de construcción y fase de funcionamiento. Primero explicaremos las alteraciones que van a sufrir los distintos factores ambientales de forma general para posteriormente explicar cada impacto y cómo se han valorado su intensidad, duración y demás características.

5.2.1. Fase de construcción

- Alteraciones sobre el Suelo:

Las acciones derivadas de la construcción de una carretera, alteran el suelo desde varios puntos de vista: pérdida de la calidad del suelo, variación del potencial agrícola del mismo, erosión, compactación y contaminación del suelo debido a vertidos.

La contaminación del suelo se puede dar por vertidos accidentales durante el mantenimiento de maquinaria o vertidos derivados de la presencia de instalaciones como pueden ser los almacenes o instalaciones sanitarias. Esto junto con la acción de despeje y desbroce hace que el suelo pierda calidad y podamos perder un valioso suelo agrícola, además de generar un posible problema de erosión al dejar el suelo desprotegido ante la acción del sol y el viento.

Por otra parte, durante la construcción, otro problema es la compactación del suelo. Las acciones como construcción de terraplenes, tránsito asiduo de maquinaria pesada, compactación en las pilas de los viaductos, y tareas de explanación y afirmado provocan una compactación del terreno, lo que a su vez, provoca una alteración de la estructura del suelo que se traduce en la modificación de su permeabilidad y aireación.

A continuación se enumeran los distintos impactos en orden dado que en general, todos tienen un impacto parecido.

C₁₋₂: *Posible erosión y pérdida de la calidad del suelo debido al despeje y desbroce.*

La pérdida de masa boscosa o incluso de zonas con cultivos tales como los olivares que impidan la erosión, es un efecto negativo. Por ello para determinar la intensidad de este impacto tendremos en cuenta dos factores:

- La erosión potencial del terreno presente en el trazado de la nueva variante.



Fig. 38. Detalle de afección de la erosión potencial sobre el trazado de las 3 alternativas (Fuente: Kathya Mateo)

En general ninguna de las alternativas atraviesa grandes zonas con riesgo de erosión, más bien sólo atraviesan zonas localizadas. Las alternativas que atraviesan más zonas con alto riesgo de erosión son la alternativa norte y la centro, mientras que la alternativa sur tan sólo atraviesa una pequeña zona de alto riesgo.

- La cantidad de suelo de alta capacidad de uso que se va a ver afectada.

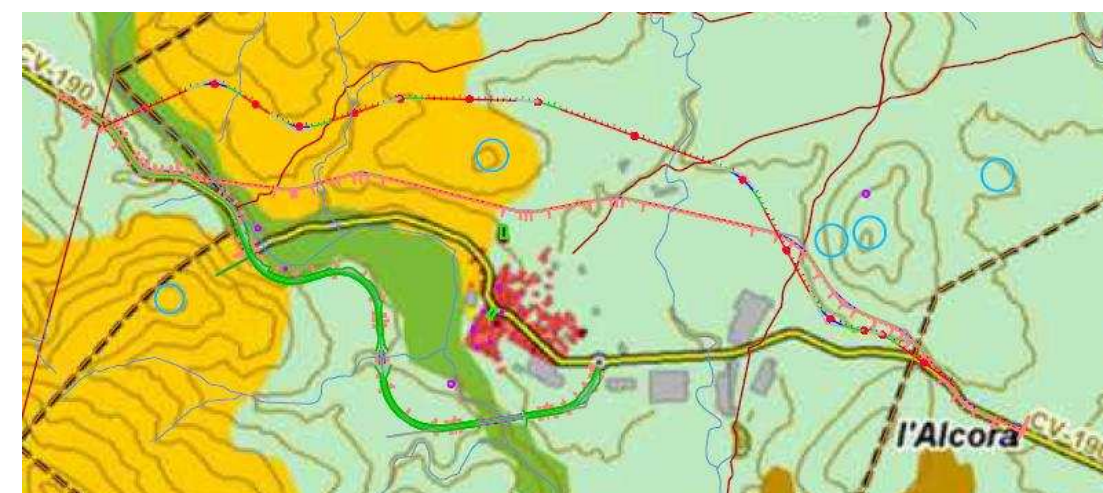


Fig. 39. Detalle de la capacidad del uso del suelo con las 3 alternativas (Fuente: Kathya Mateo)

La calidad del uso del suelo en la alternativa sur es la mejor de las tres alternativas, pues atraviesa por una zona de calidad B/C. La alternativa Centro y Norte atraviesan ambos suelo con calidad C y D, pero la diferencia es que la alternativa Norte atraviesa más kilómetros de un suelo con mejor calidad, C. La ocupación con una alta capacidad será negativa.

- La cantidad de cultivos o bosque frondoso que atraviesa la traza.

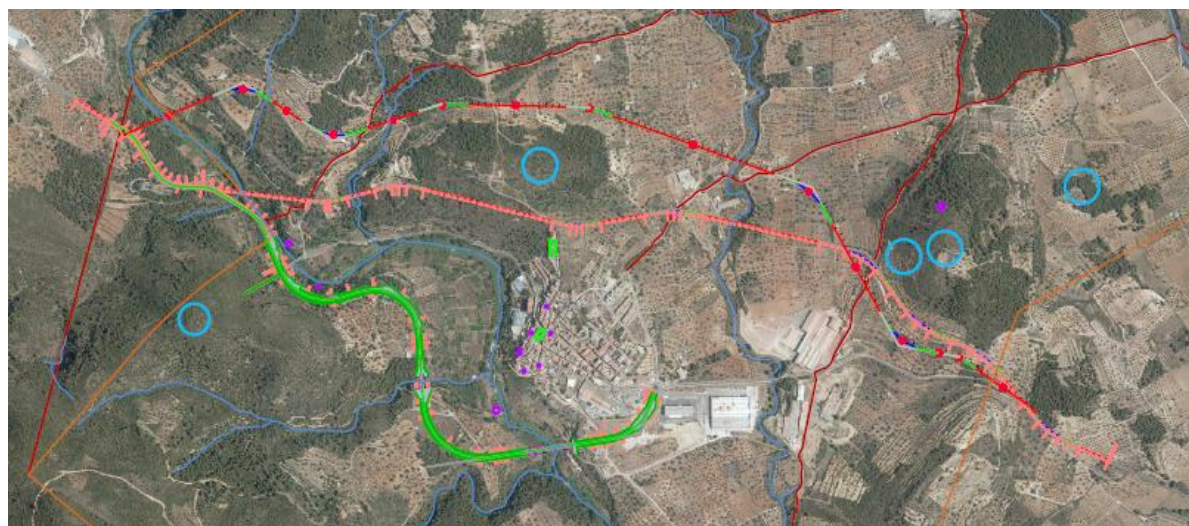


Fig. 40. Detalle de la ortofoto con las 3 alternativas superpuestas (Fuente: Kathya Mateo)

La alternativa Norte atraviesa en un 90% de su trazado terreno ocupado por huertas y tan sólo un 10% de zona boscosa. Por otro lado la alternativa Sur, atraviesa un 70% de terreno de huertas y un 30% de zona boscosa. Y finalmente la alternativa Centro, atraviesa un 60 % terreno boscoso y un 40% de huerta.

Teniendo en cuenta las tres condiciones y dando una mayor importancia a los dos últimos factores la mejor alternativa y a la que menos le afecta este efecto, es la Sur, seguida de la Norte y muy por detrás la Centro.

C₁₋₆: *Posible contaminación del suelo debido a la construcción y presencia de obras auxiliares tales como almacenes, oficinas, instalaciones, etc.*

Este impacto refleja como la existencia de almacenes, oficinas, y demás instalaciones derivadas de la obra, ocasionan vertidos que deben ser controlados para evitar la contaminación del suelo. Por ejemplo vertidos de las instalaciones sanitarias temporales y demás residuos producidos por los trabajadores. Este impacto lo tomaremos como constante en cualquiera de las alternativas, pues no se prevé una diferencia significativa entre las obras. Además supondremos que las localizaciones de estas instalaciones están alejadas del río Lucena.

C₁₋₁₀: *Contaminación del suelo debido a los vertidos accidentales incluidos durante el mantenimiento de maquinaria.*

Este impacto incluye la contaminación del suelo debido a cualquier tipo de vertido accidental. Por lo que su probabilidad de ocurrencia será muy baja. Los vertidos que están recogidos dentro de este efecto son por ejemplo, los vertidos accidentales en los cambios de aceite y mantenimiento de la maquinaria, etc. Como son acciones no programadas son de difícil valoración y los consideraremos iguales en las tres alternativas.

C₈₋₁₁: *Compactación y asientos debido a la maquinaria pesada.*

La compactación de suelos se debe al tránsito continuado de maquinaria. La compactación tiene un efecto directo sobre la calidad del suelo, pues reduce su porosidad lo que se traduce en una menor disponibilidad del aire, agua y nutrientes para las plantas. En general la construcción de las diversas variantes conlleva la compactación tanto de la traza, como de las pistas de accesos. Esta compactación está presente de forma continua en todas las fases de construcción. Para caracterizar el impacto tendremos en cuenta los siguientes factores:

- La longitud de cada alternativa determinará la extensión del impacto:

Alternativa Norte: 3244 metros

Alternativa Centro: 3420 metros

Alternativa Sur: 1680 metros

Este factor determina la extensión del efecto.

- Calidad del suelo que sufre la compactación:

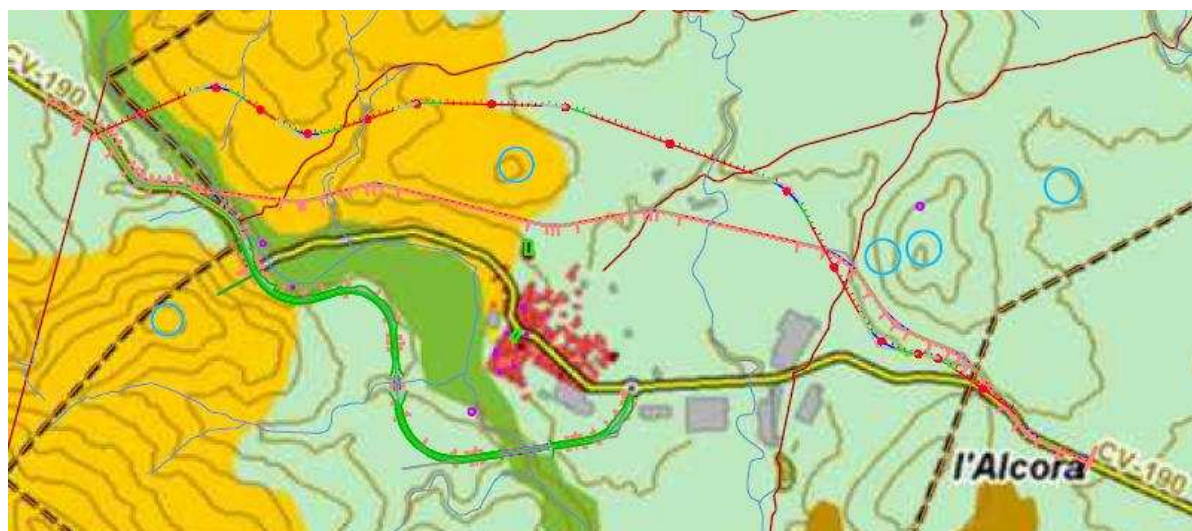


Fig. 41 Detalle de la capacidad del uso del suelo con las 3 alternativas (Fuente: Kathya Mateo).

La calidad en todo el suelo es de calidad Clase C en las dos alternativas. Por lo que la intensidad del efecto es la misma en todas las alternativas.

C₉₋₄: *Creación de grandes taludes con su posible pérdida de estabilidad debido a la construcción de desmontes y terraplenes.*

La existencia de desmontes y terraplenes afecta a la estabilidad del terreno. Esta inestabilidad del terreno, provoca un efecto colateral que es el aumento de erosión. Para caracterizar este efecto se sabe del estudio cualitativo del movimiento de tierras explicado en el apartado de alteraciones que el mayor movimiento de tierras se producirá en la alternativa Norte, seguido de la alternativa Centro y muy por detrás se encuentran los movimientos de tierra de la alternativa Sur. Además los terrenos que atraviesa la alternativa Sur son más competentes. Por lo que se asegura una mayor estabilidad de estos taludes. Mientras que en la alternativa norte y centro, los materiales atravesados son muy similares. Por todo ello, el mayor impacto se provocará en la alternativa Norte y Centro, mientras que en la alternativa Sur, este impacto tendrá menor intensidad.

• Alteraciones sobre la Geología:

La principal alteración que crea esta obra sobre la geología es la modificación del relieve. Esta alteración se debe a acciones que suponen un movimiento de tierra temporal o permanente, tales como la construcción d desmontes y terraplenes propios de la carretera o la creación d pistas adicionales.

Es fundamental que se intente compensar las tierras usadas para los terraplenes con las de los desmontes tanto en cantidad como en calidad de las mismas, sino se puede hacer uso de material de canteras. En función de la altura que puedan alcanzar los taludes máximos es importante tener en cuenta su estabilidad y su erosionabilidad.

C₂₋₄: *Modificación del relieve debido a la construcción de desmontes y terraplenes.*

La construcción de desmontes y terraplenes modifica la topografía original del terreno. Pues crea elevaciones e hundimientos artificiales. Para la valoración de efecto nos basamos en el análisis de los movimientos de tierras explicado en el apartado de paisaje. La alternativa con mayor intensidad de impacto será la alternativa Norte con una intensidad muy alta al permitir una extensión en planta de un terraplén de más de 100 metros. En segundo lugar la alternativa Centro tendrá un impacto alto debido a su extensión de más de 50 metros en planta mientras que la alternativa Sur tendrá un impacto medio.

C₂₋₇: *Modificación del relieve debido a la creación de pistas y accesos adicionales.*

Toda construcción de una nueva variante implica la creación de pistas y accesos adicionales para el adecuado abastecimiento y transporte de materiales a los diferentes tramos de la carretera. Aunque en el presente proyecto no se llega al detalle de estos accesos, basaremos nuestra valoración en función de la cercanía de las distintas alternativas a la red de carreteras existente. La CV-190 conecta con dos carreteras la CV-165 por el Este y con la CV-193 por el Oeste más las variantes se encuentran bastante lejos de estas conexiones, por lo que los factores decisivos serán dos:

- La longitud de las variantes:

Las variantes nombradas de mayor a menor longitud son: Norte, Centro y la Sur.

- La distancia al núcleo urbano:

Las variantes nombradas de más a menos lejano son: Norte, Centro, Sur.



Por lo que es evidente que la alternativa Norte es la que requerirá una mayor extensión de pistas adicionales, seguida por la Centro, y la que menos accesos necesita es la Alternativa Sur pues es la más próxima a la población y la de menor extensión.

- Alteraciones sobre la Hidrología Superficial y Subterránea:

Hidrología Superficial:

El principal medio afectado por la construcción de las nuevas alternativas es el Río Lucena. Estas alternativas en general crearán una afección sobre el río. Las acciones más importantes que generan una alteración son sobre todo la construcción del viaducto. Se ha previsto en todos los proyectos que las dimensiones y localización de las pilas de los puentes no alterarán el régimen hidrológico del río. Esto no implica que durante la construcción de los diferentes viaductos no se contaminen los cauces con residuos de materiales de construcción. Por ello el efecto más importante es el de la contaminación debido a la construcción de puentes y en segundo lugar debido a su menor probabilidad de ocurrencia, el de vertidos accidentales

C₃₋₈: *Contaminación del agua debido a la construcción de puentes.*

Este efecto como todos los que conlleven la contaminación del agua tiene un carácter sinérgico pues la contaminación del río conlleva un empeoramiento del hábitat de la flora y fauna que se nutre de este recurso.

La construcción de los puentes conlleva la contaminación de los ríos y barrancos ya que por mucho cuidado que se tenga durante la construcción de los puentes el cauce se ve alterado por productos tales como cemento, betunes, polvo. Para la evaluación de este impacto tendremos en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de puente:

En todas las alternativas, se ha optado por los puentes de vigas prefabricadas en doble T.

- Número de puentes que atraviesan ríos y barrancos:

En todas las alternativas será necesaria la construcción de 2 puentes.

- Longitud y Ancho de los tableros del puente de mayor extensión:

En la alternativa norte las dimensiones son 273,6 x 10 metros soportados por 6 pilas.

En la alternativa Centro las dimensiones son 521,5 x 10 metros soportados por 15 pilas.

En la alternativa Sur las dimensiones son 144,4 x 10 metros soportados por 3 pilas

Como es evidente, el mayor impacto se dará en la alternativa centro pues debido a la mayor dimensión de las estructuras, se provocará una mayor contaminación al río además de su número desproporcionado de pilas. Por el contrario, la alternativa Sur es el que menos contaminación va a provocar sobre el río, pues menos riesgo de contaminación hay y menos contacto habrá entre los materiales de construcción y el río ya que debido a las propias dimensiones del puente, el tiempo de construcción será menor.

C₃₋₁₀: *Contaminación de las aguas del río debido a vertidos accidentales durante la construcción. Por ejemplo, durante la pavimentación.*

Este impacto al igual que el anterior es sinérgico. Los vertidos accidentales son de difícil valoración. Por lo que este efecto va a ser considerado idéntico en las tres alternativas.

Hidrología Subterránea:

Las alteraciones sobre la hidrología subterránea son mucho más difíciles de caracterizar que las que se producen sobre la hidrología superficial. Mas no por ello, son menos importantes. En Figuerols el acuífero es extenso, y no presenta ningún problema de contaminación, ni de recarga.

Las acciones que más impacto crearán sobre el acuífero son los vertidos debido a fallos en la obra de drenaje (incluida la fase de funcionamiento), pues estas aguas acumularán muchos contaminantes y los vertidos accidentales durante la construcción incluido el arrastre por lluvias de sustancias contaminantes, pues la creación de la nueva carretera, aumenta el riesgo de vertidos de sustancias tales como, asfaltos, compuestos bituminosos, combustibles, cementos, lubricantes para las herramientas, aguas negras, etc. Esta alteración dependerá sobre todo del volumen vertido y de la calidad de las aguas.

C₄₋₁₀: *Contaminación de los acuíferos debido a los vertidos accidentales durante la construcción.*

Los vertidos accidentales son de difícil caracterización, pero cualquiera repercute en la calidad de las aguas contenidas en el acuífero. Los vertidos pueden darse tanto en aguas superficiales como en el suelo, ambas acciones ya contempladas anteriormente. Razón por la cual se trata de un efecto indirecto. También hay que considerar que si se contamina el acuífero, esto representa una afección sobre la población ya que por el municipio existen pozos para la extracción de agua. Este impacto tendrá las mismas características en todas las alternativas.

- Alteraciones sobre la calidad del aire:

La calidad del aire durante la fase de construcción se ve mermada debido a las tareas que producen polvo tales como las tareas de despeje y desbroce, las demoliciones de las casas a expropiar, la construcción de desmontes y terraplenes. Estas tareas disminuyen la calidad del aire entorno a la construcción, pero también afectan a la vegetación circundante, pues estas partículas de polvo se depositan encima de las hojas y crean una dificultad para la función clorofílica. Por otra parte tenemos las tareas que generan emisiones de gases contaminantes como el transporte o la tarea de explanación y afirmado, aunque estas últimas generan una menor contribución a la contaminación del medio. En general, la contaminación del aire no es cuantificable a nivel de Proyecto ya que desconocemos el tipo y número de máquinas que se emplearán para las distintas tareas. Pero se puede hacer una valoración cualitativa en función de los vientos dominantes.

1) Los impactos que aumentan la concentración de partículas en suspensión ordenados según su relevancia son:

C₆₋₄: *Contaminación del aire debido a las tareas de desmontes y terraplenes.*

Los movimientos de tierra, que provocan la creación de desmontes y terraplenes conllevan generación de polvo. Este impacto incluye tanto el polvo generado en la zona de trabajo como durante el transporte. Se considerará este efecto como sinérgico ya que la generación de polvo afectará a la flora circundante pues puede impedir su fotosíntesis. Aunque en general este efecto ocurre con cualquier acción generadora de polvo, tan sólo se ha considerado sinérgica esta acción puesto que es la que mayor duración, extensión e importancia tiene dentro del proceso de la construcción. Para analizar este efecto tomaremos como factores determinantes:

Los volúmenes de tierras movidos:

Se estima que los volúmenes serán mayores en la alternativa Norte, seguido por la Alternativa Centro y bastante menores serán los volúmenes movidos durante la construcción de la alternativa Sur.

- Vientos dominantes y cercanía a la población:

Respecto al viento la alternativa Norte y Centro se encuentran en desventaja puesto los vientos existentes transportarán las partículas en suspensión al núcleo urbano. Mientras que en la alternativa Sur tiene los vientos a favor.

C₆₋₂: *Contaminación del aire debido a la tarea de despeje y desbroce.*

La tarea de despeje y desbroce conlleva generación de polvo en los alrededores de la zona de trabajo. Esta acción es momentánea al igual que el efecto.

Para la caracterización de este impacto tendremos en cuenta estos factores:

- Zonas donde el despeje y desbroce es mayor:

La alternativa Norte atraviesa en un 90% de su trazado terreno ocupado por huertas y tan sólo un 10% de zona boscosa. Por otro lado la alternativa Sur, atraviesa un 70% de terreno de huertas y un 30% de zona boscosa. Y finalmente la alternativa Centro, atraviesa un 60 % terreno boscoso y un 40% de huerta. Por lo que la zona de desbroce será mayor en la alternativa Centro y mínima en la alternativa Norte. Este factor determina la extensión del impacto.

- Viento predominante en la zona.



Fig. 42. Vientos dominantes (Fuente: Kathya Mateo)

Como este trabajo no incluye calendario, y no tenemos una fecha determinada para las tareas de despeje y desbroce. Por lo que solo podemos tener en cuenta que la componente asociada en cualquier estación del año es la norte. Por lo que lo que menos impacto tiene son zonas localizadas al sur del término municipal. Este factor afecta a la intensidad del impacto.

C₆₋₃: *Contaminación del aire debido a las tareas de demoliciones.*

En toda obra antes de empezar, es necesario despejar todo. Por ello, es necesario derribar y demoler todas las casas o cualquier estructura que interrumpa la trayectoria de las nuevas variantes. Es lógico que cualquier demolición genera polvo en el entorno de la demolición. Pero este impacto va a tener una intensidad baja.

Para caracterizar este impacto, tendremos en cuenta el siguiente factor:

- Nº de casas a derribar:

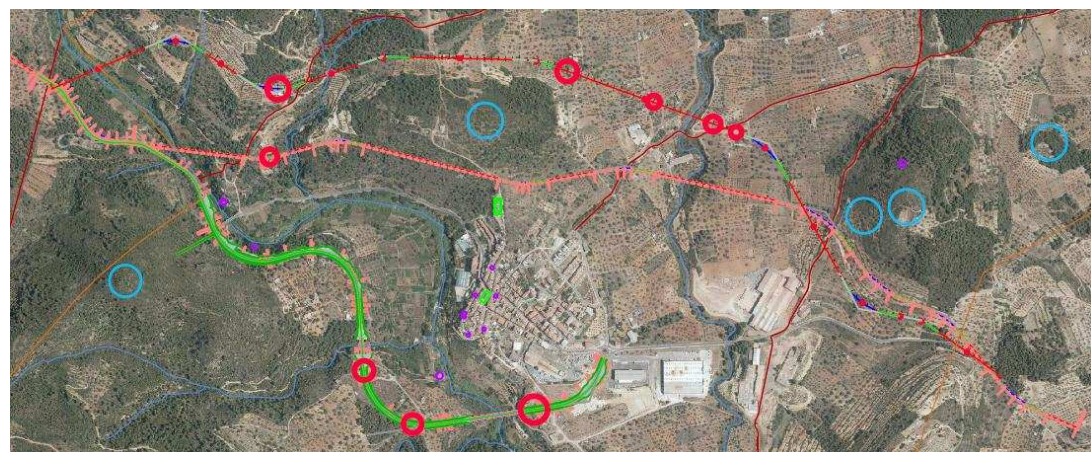


Fig. 43. Nº de casas a derribar (Fuente: Kathya Mateo)

Las casas que estamos obligados a derribar son las que quedan dentro de la zona de dominio público, que en este caso son 3 metros a partir de la arista exterior de la explanación. En este caso, tenemos 5 casas a derribar en la alternativa Norte, 3 en la alternativa Sur y 1 en la alternativa Centro. Hay edificaciones cercanas que quedarían en la zona de servidumbre y aunque en ella no se puede construir, no hace falta derribarlas a priori.

2) Los impactos que aumentan la concentración de otros contaminantes ordenados según su relevancia son:

C₆₋₅: *Contaminación del aire debido al transporte.*

En general la circulación de vehículos a motor empeora la calidad del aire ya que aumenta la concentración de dióxido de carbono y otros contaminantes. Este efecto lo consideraremos igual en todas las alternativas pues la circulación de vehículos generado por la obra será similar en todos los casos. Al tratarse de una obra pequeña la intensidad del efecto será baja y más si tenemos en cuenta que el aire no presente problemas actuales de sustancias tales como el CO₂.

C₆₋₉: *Contaminación del aire debido a los gases producidos por la explanación y afirmado.*

Esta acción pretende abarcar los gases generados de la colocación del firme. Su extensión dependerá directamente de la longitud de la alternativa, pero al no haber una diferencia significativa de las mismas y la baja concentración de contaminantes derivado del uso de estos productos. Asumiremos que el impacto y su correspondiente valoración es la misma en todas las alternativas.

- Alteraciones sobre el Nivel sonoro:

La intensidad de la contaminación acústica, dependerá de diversos factores:

Diseño del trazado: La proximidad a núcleos habitados aumentará la intensidad de este impacto, pues las molestias sobre la población serán mayores.

Las características físicas de la zona: Condiciones topográficas, las condiciones meteorológicas como los vientos dominantes y la distribución de temperaturas en la atmósfera.

Las características acústicas de los elementos circundantes: impedancia acústica del suelo, absorción acústica de las superficies, etc. aunque esto es difícil de cuantificar.

El calendario de los trabajos.

Tipo de maquinaria empleada.

Tráfico: Porcentaje de vehículos pesados, velocidad, fluidez, intensidades diurnas y nocturnas.

Vehículos: Estado de los vehículos.

Durante la fase de construcción, se generará mucho ruido debido a la maquinaria utilizada. Por tanto, tareas como las de despeje y desbroce, demoliciones de las construcciones expropiadas, movimientos de tierras y explanación y afirmado conllevará aumento del nivel sonoro. Aunque el tráfico también generará ruido. Lo importante del ruido es por un lado, la intensidad y por otro lado su duración

pero no hay que olvidarlos de lo importante que es la cercanía a zonas habitadas o molestias a la fauna. Aunque lo último se analizará como un impacto distinto. Para cuantificar el impacto sobre la gente, sería necesario una precisión sobre los períodos de trabajos y el número y tipo de maquinaria a utilizar, pero esto se desconoce.

A continuación se exponen los impactos sobre el nivel sonoro de mayor a menor relevancia:

C7-4: Aumento de los niveles de ruido debido a la construcción de desmontes y terraplenes.

Las tareas de movimientos de tierra ocasionan un problema de ruido parcial. Para esta tarea se hará uso de maquinaria como excavadora sobre orugas, retroexcavadoras o bulldozer y camiones. Para el aumento de los niveles de ruido es importante el número y tipo de maquinaria a utilizar, y la cercanía a las zonas habitadas.

Para analizar este impacto tendremos en cuenta los siguientes factores:

- Tipo de terreno:

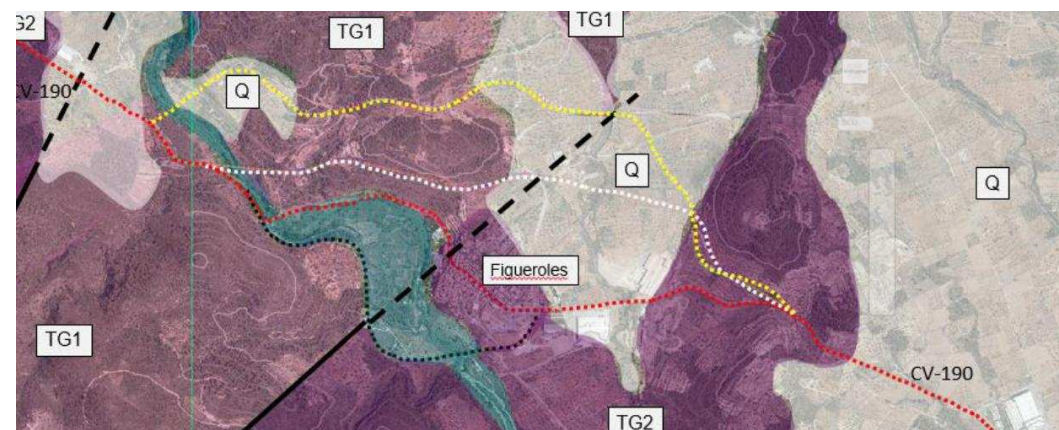


Fig. 44. Naturaleza del terreno (Fuente: Jennifer Tatay)

Materiales	Q	TG1	TG2
Resist. a compresión simple (KPa)	-	600	3000
Excavabilidad	Medios mecánicos	Escarificadores profundos pesados	explosivos
Alternativas			
Alt. Norte	0.545	0.242	0.212
Alt. Centro	0.286	0.5	0.214
Alt. Sur	0	0.5	0.5

Tabla 25. Relación entre el tipo de terreno y los medios para excavarlos (Fuente: Kathya Mateo)

Como se puede observar la alternativa Sur discurre en su totalidad por terreno rocoso, por lo que se hará uso de explosivos y escarificadores pesados que generarán más ruido. La alternativa Centro transcurre un 21% sobre terreno rocoso duro con la necesidad de uso de explosivos mientras que el 50% del terreno requiere el uso de escarificadores pesados. Por último la alternativa menos ruidosa es la alternativa Norte que aunque necesitará la misma carga explosiva que la alternativa anterior, transcurre el 54% de su recorrido por suelo fácilmente excavable. Este factor determina sin lugar a duda la intensidad del impacto.

Cabe recalcar que debido a que se desconoce el volumen de desmonte de cada alternativa, se supondrá la misma extensión del efecto para todas las alternativas.

C7-5: Aumento de los niveles de ruido debido al tráfico producido por el transporte.

El tráfico derivado de la construcción produce ruido. La cantidad de tráfico generado es similar en todas las alternativas, razón por la cual, este efecto será igual en todas las alternativas. Pues al no haber carreteras más cercanas los

camiones se ven obligados a atravesar el pueblo en todas las alternativas. La intensidad será media pues no se espera un gran volumen de tráfico generado.

C7-2: *Aumento de los niveles de ruido debido a las tareas de despeje y desbroce.*

En la zona urbana no debe superarse los 55 dB para no perturbar la vida de la gente. El aumento de ruido depende de la maquinaria utilizada, la distancia y la duración de la actividad. En todas las alternativas utilizaremos bulldozers con unos 88 dB medidos a una distancia de 15 m. Pero para simplificar la caracterización del impacto basaremos su valoración en los siguientes factores:

- Distancia mínima entre zona de desbroce- zona urbana:

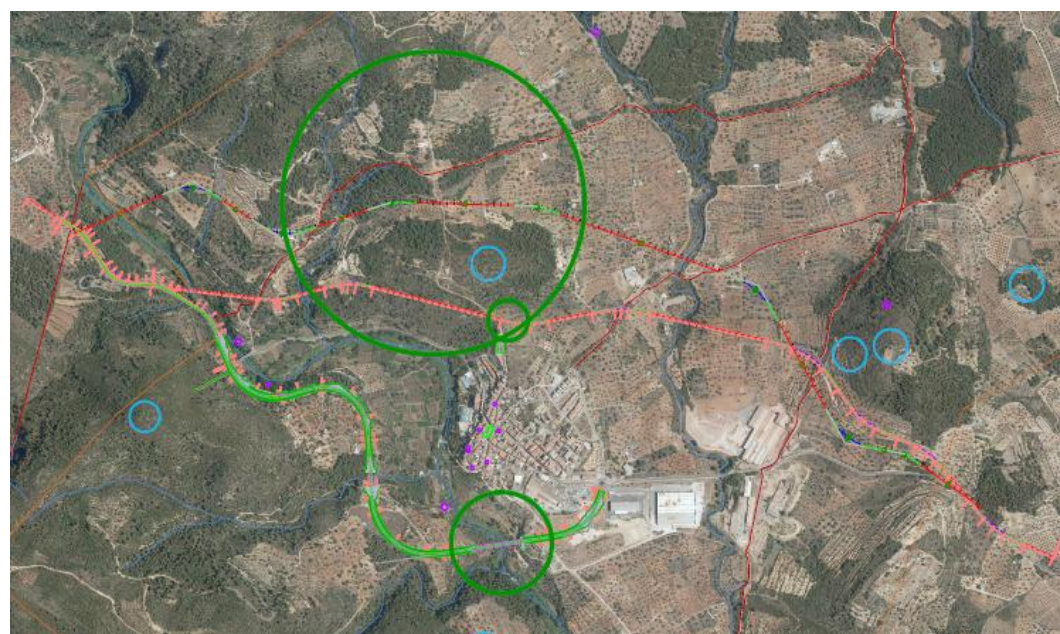


Fig. 45. Distancias mínimas entre zona de desbroce y zona poblada (Fuente: Kathya Mateo)

Alternativa Norte: 450 metros.

Alternativa Centro: 60 metros

Alternativa Sur: 150 metros

Este factor determina la intensidad del impacto.

- Cantidad de zona boscosa a desbrozar:

Alternativa Norte: 10% bosque.

Alternativa Centro: 60% bosque.

Alternativa Sur: 30% bosque.

Este factor determina la extensión del impacto.

C7-9: *Aumento de los niveles de ruido debido a las tareas de explanación y afirmado.*

Para establecer este impacto se tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Distancia entre el trazado global de la carretera y el centro urbano:

Pues la acción se dará a lo largo de toda la traza. Este factor determina la intensidad del impacto pues el ruido se reduce exponencialmente al aumentar la distancia. La alternativa más cerca es la alternativa centro, seguida de la alternativa sur y mucho más lejos se encuentra la alternativa norte.

- Longitud de la carretera:

La carretera más larga es la alternativa norte, seguida muy de cerca por la alternativa centro y la más corta es la alternativa sur. Este factor determina la extensión del efecto.

C7-3: *Aumento de los niveles de ruido debido a las tareas de demolición.*

Las tareas de demolición ocasionan un problema de ruido localizado que como observamos se darán lejos de la zona urbana Por lo que a pesar de existir diferente número de casa, tomaremos este impacto como idéntico en todas las alternativas debido a su baja repercusión sobre la población. Y a que está lo suficientemente alejado de la zona ZEPA como para no causarle ningún impacto. Los principales damnificados de este impacto serán los trabajadores.

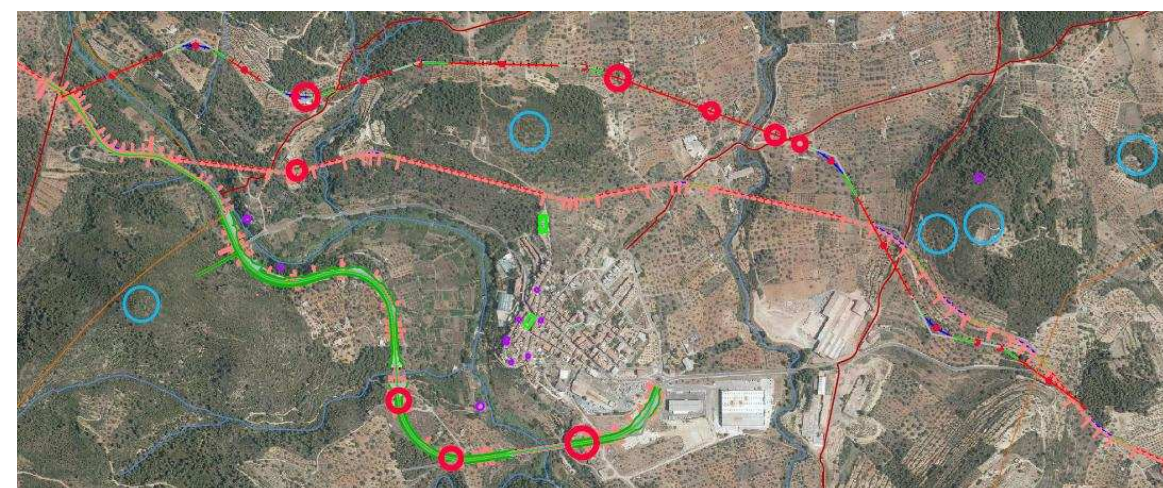


Fig. 46 Nº de casas a derribar (Fuente Kathya Mateo)

5.2.2. Fase de funcionamiento

- Alteraciones sobre el suelo:

La principal alteración sobre el suelo es la permanente pérdida de este suelo para otro uso, y el cambio del planeamiento urbanístico producido por la simple presencia de esta infraestructura. Donde la simple presencia de la estructura requerirá unas zonas de servicio que se pierden para su posible explotación. Por otro lado un efecto secundario sería la alteración del suelo circundante por el uso de sales para el deshielo aunque esto será poco probable en nuestra carretera debido a su climatología pero sobre todo el uso de herbicidas que empeorarán la calidad del suelo. Y el último efecto que ocurre sobre el suelo, es la creación de zonas en desuso después de la creación de una nueva variante debido a las nuevas conexiones existentes entre la CV-190 actual y futura. Aunque se planea la restauración de estas zonas y acondicionarlas para darle un nuevo uso.

F₁₋₁₄: *Ocupación del suelo, cambio de los usos del suelo colindante y pérdida del suelo debido a la presencia de la infraestructura.*

La existencia de la carretera provoca la pérdida del suelo que pasa a ser de dominio público. Esto incluye la carretera incluido el arcén, y 3 metros a partir de la arista exterior de la explanación. Además el terreno colindante sufre cambios de uso, pues se genera una zona de servidumbre de 8 metros medidos desde la arista exterior en la se restringen los usos del suelo a usos compatibles con la seguridad vial y no obras. Además hay una franja de 25 metros donde no se permiten nuevas edificaciones.

Para valorar este impacto tendremos en cuenta el siguiente factor:

- Longitud y ancho de la traza de cada alternativa:

Todas las alternativas tendrán dos carriles de 3,5 metros con arcenes de 1 metro y berma de 0,75 m. Pero las longitudes sí que cambiarán significativamente.

Alternativa Norte: 3244 metros de longitud.

Alternativa Centro: 3420 metros de longitud.

Alternativa Sur: 1680 metros de longitud.

Este factor determinará la extensión del efecto, pues la alternativa Sur es significativamente menos extensa que las otras dos.

- Calidad del uso del suelo:

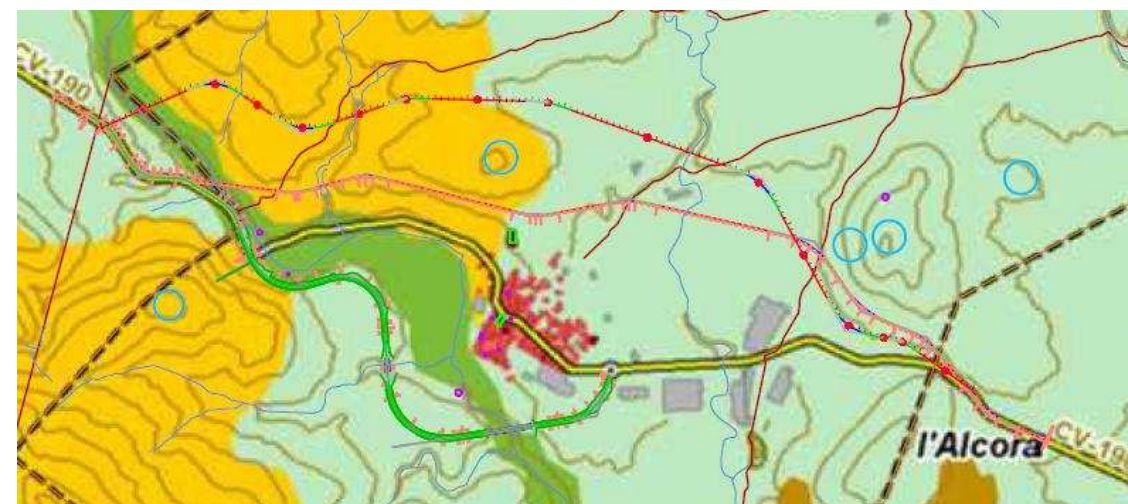


Fig. 47 Detalle de la capacidad del uso del suelo con las 3 alternativas (Fuente: Kathya Mateo)

La calidad del uso del suelo en la alternativa sur es la mejor de las tres alternativas, pues atraviesa por una zona de calidad B/C. La alternativa Centro y Norte atraviesan ambos suelo con calidad C y D, pero la diferencia es que la alternativa Norte atraviesa más kilómetros de un suelo con mejor calidad, C. Este factor determina la intensidad del efecto.

F₁₋₁₇: *Existencia de zonas en desuso debido a la conexión de la nueva variante con la anterior CV-190.*

La creación de nuevas variantes supondrá que tramos de la actual cv-190 dejarán de estar en funcionamiento. Esto implica un impacto negativo y localizado.

Para caracterizar este impacto es imprescindible conocer las intersecciones diseñadas en cada alternativa.

Alternativa Norte:

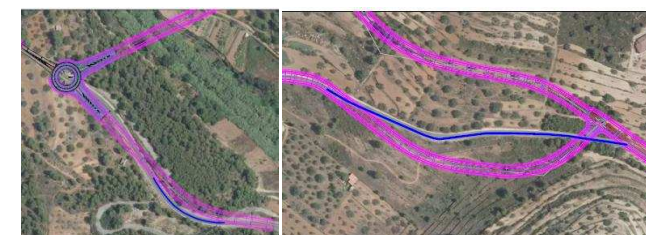


Fig. 48. Zonas en abandono generadas por las intersecciones Oeste y Este de la alternativa Centro. Línea azul (Fuente: Kathya Mateo, datos de David Gamarra)

Alternativa Centro:



Fig. 49. Zonas en abandono creadas por las intersecciones Oeste y Este de la alternativa Centro. Línea azul (Fuente propia con datos de José María Zamorra)

Alternativa Sur:



Fig. 50. Intersección Oeste y Este de la alternativa Centro (Fuente: Kathya Mateo, datos Jorge Planells)

Como podemos observar en la alternativa Sur no se generan zonas abandonadas por lo que este impacto es inexistente en esta alternativa. Por otra parte, en la alternativa Centro se genera una zona abandonada de 289 m en la intersección oeste. Finalmente es en la alternativa Norte donde más zonas abandonadas se generan pues en la intersección oeste, la glorieta genera un tramo de 110 metros mientras que en la intersección este, se genera un tramo de 340 m de zona abandonada.

Para mitigar este efecto, se ha determinado que se eliminará y triturará el asfalto de la zona abandonada, el cual se utilizará para la preparación del asfalto de la nueva variante. Además se revegetará la zona en abandono con vegetación autóctona.

F₁₋₁₆: *Alteración de la calidad del suelo debido a la conservación y mantenimiento de la carretera (ej. sal, o herbicidas)*

El uso de herbicidas y sales fundentes disminuye la calidad del suelo para su uso agrícola. Este efecto lo consideraremos idéntico en todas las alternativas, pues la conservación de la carretera será igual.

- Alteraciones sobre la Hidrología Superficial y Subterránea:

Además se han diseñado unas obras de drenaje para cada alternativa que desaguan al río o barrancos que conectan con el mismo y esto lógicamente aumentará la contaminación del cauce. También se han tenido en cuenta, los posibles vertidos accidentales.

F₃₋₁₈: *Contaminación del río a causa del funcionamiento de las obras de drenaje.*

La superficie de la carretera atrapa más el polvo y varias sustancias contaminantes que el terreno natural. Razón por la cual, las obras de drenaje guían aguas con mayor poder contaminante las cuales acaban vertiéndose en el río Lucena. Dado que los caudales de diseño de las obras de drenaje son prácticamente idénticos en todas las alternativas, el presente efecto será igual en todas las alternativas.

F₄₋₁₈: *Contaminación del acuífero a causa del funcionamiento de las obras de drenaje.*

Este efecto es indirecto, pues las aguas desaguan directamente sobre el río pero el contacto evidente entre acuífero-río hace que la contaminación alcance a las aguas subterráneas debido a la dificultad de caracterizar este efecto, supondremos que la contaminación del acuífero es igual en todas las alternativas. La intensidad de este efecto es menor que el anterior, dado que una parte de los contaminantes serán arrastrados por el río.

- Alteraciones sobre el clima:

La construcción de esta carretera tan sólo supone alteración sobre el microclima. Esto se debe a que la presencia de la nueva carretera, implica la sustitución de la vegetación preexistente por asfalto. El asfalto acentúa los cambios de temperatura por lo que las máximas y las mínimas serán más acusadas. Esta alteración la supondremos idéntica en todas las alternativas.

F₅₋₁₄: *Aumento de la temperatura en el entorno de la carretera debido únicamente a su existencia.*

La sustitución del suelo por asfalto aumenta la temperatura de entorno debido a que absorbe los rayos solares, pero este efecto es mínimo e idéntico en todas las alternativas.



- Alteraciones sobre la calidad del aire:

En cuanto a la calidad del aire ocurre algo peculiar, en general es evidente que el tráfico genera gases contaminantes que perjudican el medioambiente pero debido a la existencia de una vía más nueva, al no preverse un aumento de la IMD derivado de la existencia de una nueva variante, las condiciones óptimas del asfalto aumentarán el rendimiento de los vehículos que circulan por la nueva variante, disminuyendo las emisiones producidas en la condición actual.

F₆₋₁₅: *Disminución de la contaminación del aire debido al tráfico de la nueva vía.*

Este efecto se debe simplemente a la mejor condición del asfalto. Por lo que consideremos este efecto igual de positivo en todas las alternativas que incluyen un trazado nuevo.

- Alteraciones sobre el nivel sonoro:

Al haber el mismo IMD en todas las alternativas, el nivel sonoro en la fase de funcionamiento será el mismo si lo medimos en db. Pero la importancia de este factor siempre debe hacerse en base a la cercanía a las poblaciones o fauna, pues es a estos individuos a los que perjudicará un aumento considerable de decibelios.

F₇₋₁₅: Existencia de los niveles de ruido debido al tráfico.

Este impacto será positivo en todas las alternativas, pues el trazado de las nuevas variantes rodea el núcleo urbano, disminuyendo el nivel sonoro en el núcleo urbano. Este efecto será distinto en las tres alternativas, pues aunque el IMD será el mismo en todas las alternativas, la distancia al núcleo urbano no lo es, y ya sabemos que esto determina la intensidad del efecto.

- Distancia entre el trazado global de la carretera y el centro urbano:

La alternativa más cercana al núcleo urbano es la alternativa centro, seguida de la alternativa sur y mucho más lejos se encuentra la alternativa norte.

5.3. Alteraciones sobre el medio biótico [AUTOR: LUIS ROMERO]

Se procederá a dividir las alteraciones que se producen sobre el medio biótico en fase de construcción y fase de funcionamiento.

5.3.1. Fase de construcción

- Alteraciones sobre la flora:

C₁₀₋₂: *El despeje y desbroce afectan a la flora.*

El principal perjuicio que sufre la flora es el que se produce en las operaciones de despeje y desbroce en la fase de construcción de la variante. El despeje y desbroce consiste en eliminar toda la vegetación en una franja de 16 metros en zonas sin movimiento de tierras (10 metros de calzada + 3 m a cada lado) y de más de 16 metros en zonas con movimiento de tierras, por donde pasará la futura carretera. La afección será mayor en las zonas boscosas. Este efecto además repercutirá en otros factores ambientales como la fauna y el paisaje, por lo que hay que tenerlo muy en cuenta.

Para poder valorar este efecto se ha medido la cantidad de metros lineales de bosque que atraviesa la traza de cada alternativa. La alternativa que más metros atraviesa es la alternativa centro con aproximadamente 834 metros. En segundo puesto encontramos la alternativa norte con 641 metros. La alternativa que menos bosque afecta es la sur con 545 metros.

TIPO DE SUELO/ALTERNATIVA	NORTE	CENTRO	SUR
BOSQUE	641	834	545

Tabla 26. Metros de bosque atravesado por las alternativas

(Fuente: Luis Romero)

C₁₀₋₁₂: *El polvo en suspensión afecta a la flora.*

La flora se puede ver perjudicada por el polvo en suspensión generado por el movimiento de tierras y el tránsito de maquinaria al ver afectado el desarrollo de ésta. Como en el caso del despeje y desbroce, esta alteración puede repercutir de forma indirecta sobre la fauna aunque en menor medida. La afección será mayor cuanto mayor sea el volumen de tierras a mover. En nuestro caso, la alternativa que más volumen de movimiento de tierras genera es la alternativa norte, seguida de la alternativa centro y finalmente la sur.

C₁₀₋₁₀: *Un posible vertido accidental puede afectar a la flora.*

Un posible vertido accidental de aceites, lubricantes, combustibles de la maquinaria o de otros materiales como cemento pueden tener una afección sobre la flora. Estos posibles vertidos no suelen ser frecuentes, aun así hay que tomar las medidas necesarias para evitarlos. La afección sería muy similar en las tres alternativas, ya que el tipo de flora que podría resultar afectado es casi idéntico.

- Alteraciones sobre la fauna:

C₁₁₋₅: *El tránsito de maquinaria pesada afectará a la fauna.*

La fauna puede sufrir eliminación de parte de la población causada por los atropellos en la fase de construcción por el tránsito de maquinaria pesada. La probabilidad de ocurrencia de este hecho es baja debido a que la fauna no suele permanecer en una zona cercana a la obra por el ruido generado y la presencia de humanos.

La fauna salvaje suele alejarse de los núcleos urbanos, por la presencia del ser humano en ellos. Por ello, las alternativas que más cerca pasen de la población tendrán menos probabilidad de afectar a la fauna.

Se ha considerado trazar un radio de 200 metros alrededor del núcleo urbano, donde se cree menos probable la existencia de fauna (Fig. 49). Tanto la alternativa centro como la sur atraviesan esta zona, por lo que la probabilidad de atropellar fauna será menor en estas dos alternativas. La alternativa norte es la que más lejos pasa de la población, por lo tanto más animales pueden verse afectados.

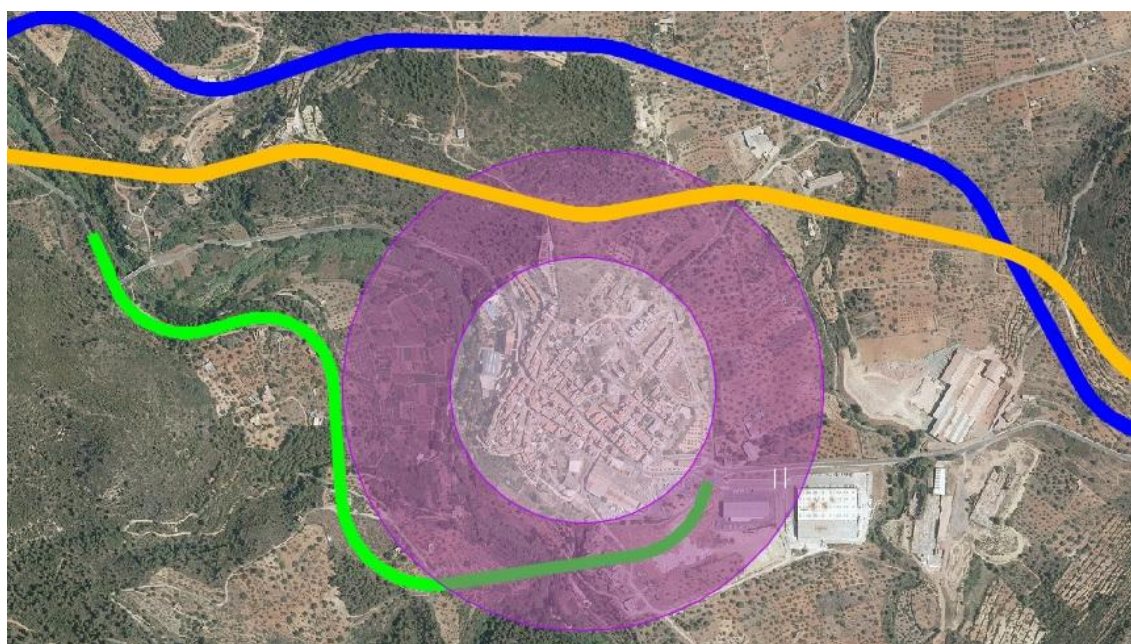


Fig. 51. Influencia del núcleo urbano sobre la fauna. (Fuente: Luis Romero)

C₁₁₋₁₃: *El ruido generado en la construcción puede afectar a la fauna.*

El ruido generado por la utilización de maquinaria y también generado por las tareas de construcción de la carretera tendrá un efecto negativo en la fauna. Hay que limitar los niveles de ruido en la época de cría de las especies amenazadas.

La alternativa que más puede afectar a la fauna mediante el ruido y las vibraciones es la alternativa sur ya que transcurre por una zona IBA donde es probable que aniden las águilas reales, especie casi amenazada e incluida en el LESRPE. Además esta alternativa está próxima a zonas de aguas estancadas y zonas húmedas donde puede vivir el gallipato y la rana común, ambas especies amenazadas.

La alternativa centro y la norte serán las que menos afecten, aunque puedan afectar a un número similar de fauna, afectan mucho menos a fauna protegida.



Fig. 52. Afección de la alternativa sur a la zona IBA. (Fuente: Luis Romero)

C₁₁₋₁₁: *Las vibraciones producidas por la maquinaria pueden afectar a la fauna.*

Este efecto es muy similar al anterior. La diferencia es que las vibraciones derivadas de la utilización de maquinaria y las tareas de construcción de la carretera suelen tener un menor impacto.

La alternativa que más puede afectar a la fauna es la alternativa sur por las razones argumentadas en el anterior efecto. Además La alternativa centro y la norte serán las que menos afecten debido a que menos fauna protegida habita la zona de paso de estas alternativas.

C₁₁₋₂: *Al retirar la flora, el despeje y desbroce afecta a la fauna indirectamente.*

Además, la fauna se verá afectada indirectamente por el despeje y desbroce de la flora. Esta acción elimina una franja de vegetación que puede ser hogar o alimento de algunas especies animales. Según la cantidad de vegetación eliminada por cada alternativa este efecto será más intenso o no. Esta afección no es excesivamente grave, ya que a pocos metros pueden encontrar más vegetación donde instalarse o alimentarse. Como hemos visto en la tabla 26, la alternativa que más afecta es la centro, seguida de la norte y de la sur.

C₁₁₋₁₂: *El polvo en suspensión afecta a la fauna.*

El polvo en suspensión generado por la construcción puede conllevar problemas respiratorios leves a la fauna. La afección será similar a la sufrida por la flora: a más volumen de movimiento de tierras, más polvo generado. Por ello, la alternativa norte es la más dañina, seguida de la alternativa centro y la sur.

C₁₁₋₁₀: *En el caso de un vertido accidental, la fauna puede resultar afectada.*

Los posibles vertidos accidentales de lubricantes, combustibles, cemento u otros materiales pueden afectar directamente a la fauna o indirectamente a través de la contaminación de flora, agua, etc. Como ya se ha dicho antes, hay que tomar medidas para minimizar la posibilidad de ocurrencia de vertidos.

La alternativa sur atraviesa la zona IBA así que una posible contaminación de la fauna es más perjudicial que en las otras dos alternativas.

- Alteraciones sobre el paisaje:

C₁₂₋₂: *El despeje y desbroce modifica el paisaje.*

El despeje y desbroce repercutirá de forma indirecta en el paisaje al eliminar una franja de 16 metros de flora. El efecto depende de la cantidad de vegetación despejada. En el apartado de la afección del despeje y desbroce se recoge la tabla 26 donde se puede ver que las alternativas más afectivas son (de más dañina a menos): centro, norte y sur.

C₁₂₋₁₀: *Un supuesto vertido accidental, afectaría de forma indirecta al paisaje.*

Otra afección indirecta se puede producir tras un vertido accidental, afectando a la flora y al paisaje por tanto. Es poco probable y de magnitud reducida. Será muy similar el efecto en las tres alternativas ya que las especies vegetales son parecidas.

- Alteraciones sobre el medio cultural:

C₁₄₋₁₁: *Las vibraciones pueden afectar a los yacimientos arqueológicos.*

En primer lugar, destacar que ninguna alternativa invade la zona protegida de ninguno de los yacimientos.



Fig. 53. Posición de los yacimientos respecto de las tres alternativas

(Fuente: Luis Romero)

Aun así, las alternativas centro y norte tienen trazados cercanos a varios yacimientos. Las vibraciones producidas por el uso de la maquinaria en estas alternativas pueden afectar negativamente a estos. El yacimiento que puede resultar más afectado es el Avenc de la Torreta. La alternativa centro pasa a menos de 30 metros, mientras que el trazado de la alternativa norte pasa unos metros más alejada.

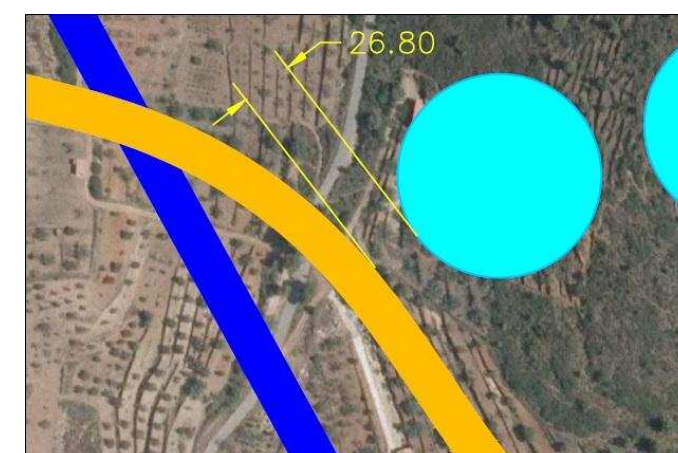


Fig. 54. Detalle de paso de las alternativas centro y norte respecto al yacimiento de Avenc de la Torreta. (Fuente: Luis Romero)

La alternativa sur no se aproxima tanto a los yacimientos, por lo que su afección será mucho menor.

C₁₅₋₁₃: *La construcción de la carretera afectará a la continuidad de las vías pecuarias.*

La construcción de la variante de Figueroles, si se realiza con la alternativa centro o norte, afectará interrumpiendo la continuidad de las vías pecuarias. En caso de construir finalmente una de estas dos alternativas, se tomarán las medidas adecuadas para paliar este efecto negativo.



Fig. 55. Alternativas y vías pecuarias (en rojo). (Fuente: Luis Romero).

- Alteraciones sobre el medio social:

C₁₆₋₁: *La expropiación de terrenos afecta a la población.*

La expropiación de terrenos afectará a parte de la población de Figueroles, que perderá parte de sus terrenos de cultivo a cambio de la indemnización correspondiente. Es un efecto negativo claramente, ya que parte de la población de esta localidad se gana la vida mediante la agricultura.

Las alternativas que más se verán afectadas por las expropiaciones son la norte y la centro, con 2.260 y 1.822 metros lineales que atraviesan cultivos respectivamente. La alternativa sur afecta a menos de 1.000 metros, así que tendrá mucha menos afección.

TIPO DE SUELO/ALTERNATIVA	NORTE	CENTRO	SUR
CULTIVO	2260	1822	661

Tabla 27. Metros de cultivo atravesados por las alternativas (Fuente: Luis Romero)

C₁₆₋₁₃: *El consumo en la población es afectado por la construcción de la carretera.*

Un efecto positivo para la población es el incremento del consumo en Figueroles en la fase de construcción. Este incremento se notará sobre todo en los sectores de restauración y alimentación. Será un efecto por igual en las tres alternativas.

C₁₇₋₁₁: *Las vibraciones continuadas cerca de Figueroles pueden afectar a la salud de la población.*

Este efecto es muy similar al efecto generado por el ruido sobre la población. Lo único que cambia es que la afección por vibraciones suele ser menor en las tres alternativas por igual.

C₁₇₋₁₀: *Un vertido accidental también puede afectar a la salud de la población.*

El agua potable disponible en el municipio de Figueroles proviene de dos sitios: del pozo Portal en el casco urbano de Figueroles y del manantial "La Carrerassa" situado en la zona de policía (zona de 100 metros desde la línea que delimita el cauce del río) del río Lucena.

Por tanto, un vertido accidental de aceites, lubricantes de maquinaria o cemento sobre el río o sobre las aguas subterráneas puede suponer un impacto indirecto sobre la salud de la población. Hay que tomar las medidas correspondientes para evitar este tipo de afecciones.

Las tres alternativas pueden contaminar las aguas subterráneas y también el cauce del río debido a que las tres alternativas lo cruzan. Así, consideramos la afección por igual para las tres.

C₁₈₋₅: *El tránsito de maquinaria afecta a la seguridad.*

En el lado opuesto, el tránsito de maquinaria que interviene en la obra (principalmente camiones) por la CV-190 incrementará el riesgo de accidente en el periodo de tiempo que comprende la obra. Las tres alternativas tendrán la misma afección ya que la maquinaria será prácticamente la misma.



C₁₉₋₁₃: *La construcción de la carretera puede generar empleo.*

La construcción de la carretera puede requerir de trabajadores locales para su ejecución. Esto supone un efecto positivo sobre la localidad. Igual para todas las alternativas.

5.3.2. Fase de funcionamiento

- Alteraciones sobre la fauna:

F₁₁₋₁₄: *La presencia de la obra lineal implicará un efecto barrera sobre la fauna.*

Sin lugar a dudas, el mayor impacto que se produce sobre la fauna es el efecto barrera producido por la construcción de la carretera. La carretera, una vez construida, actúa como barrera que la fauna difícilmente puede cruzar, debido a lo antrópico de la construcción y al paso continuo de vehículos a alta velocidad. Este impacto no es excesivamente acusado, ya que la construcción de la variante se produce en una zona cercana a la carretera antigua, por lo que el efecto barrera “es similar”.

La alternativa es la más próxima a la población, lugar donde menos especies animales habitan ya que tienden a alejarse de las zonas donde residen los humanos; además es la más parecida a la actual CV-190, por tanto el efecto barrera generado será bajo.

La alternativa sur también se sitúa cerca de la población y es mucho más corta que las otras alternativas. A priori, sería la que menos efecto barrera generaría pero pasa por la parte sur del río, dificultando el acceso de la fauna al río. Por tanto al cuantificar el efecto barrera, será parecido al generado por la alternativa centro.

La alternativa norte es la más alejada de la población y además es la más larga de las tres por tanto el efecto barrera será mayor que las otras dos alternativas.

	NORTE	CENTRO	SUR
EXTENSIÓN TOTAL	2978	2775	1543

Tabla 28. Extensión total de las tres alternativas en metros. (Fuente: Luis Romero)

F₁₁₋₁₅: *El tráfico de vehículos por la carretera puede afectar a la fauna.*

El tráfico de vehículos por la carretera una vez puesta en funcionamiento puede generar el atropello de algunas especies de fauna que intenten cruzar la vía. La probabilidad de ocurrencia de este hecho es baja, así que no será un efecto determinante.

En las tres alternativas se pueden producir atropellos de fauna, la diferencia entre unas alternativas y otras será mínima, por tanto consideraremos este efecto igual para todas.

- Alteraciones sobre el paisaje:

F₁₂₋₁₄: *La presencia de la infraestructura supone un efecto sobre la percepción del paisaje.*

La presencia de la infraestructura supondrá un impacto visual sobre el paisaje bastante acusado si no se trata con cuidado. Para que este impacto sea lo menor posible, hay que seleccionar un trazado que se ajuste bien al medio y tomar las medidas necesarias para garantizar la mayor integridad visual posible.

En primer lugar hemos realizado una encuesta (Anejo VII) a 20 personas anónimas para ver su opinión respecto al paisaje atravesado por las tres alternativas. La encuesta ha consistido en el visionado de 18 fotografías de la zona (6 fotografías de cada alternativa), sin que ellos sepan la pertenencia de cada foto a cada alternativa. Una vez vistas, se ha pedido a los encuestados que las ordenaran por orden de preferencia. En el anejo de encuesta de paisaje explicaremos los pasos seguidos para la obtención de los resultados definitivos.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Posición	Alternativa	Puntos
1	Centro	692
2	Sur	623
3	Norte	545

Tabla 29. Resultados encuesta de paisaje (Fuente: Luis Romero y Kathya)

La alternativa centro ha sido la más valorada, por tanto, es la alternativa que los encuestados consideran con mayor valor ambiental. Por contra, la alternativa norte ha resultado ser la alternativa que menos valoran paisajísticamente los encuestados.

Por otra parte, para caracterizar los efectos producidos por los movimientos de tierra de cada alternativa, se ha optado por la comparación cualitativa de las diferentes alternativas, debido a la falta de datos precisos de los movimientos de tierras.

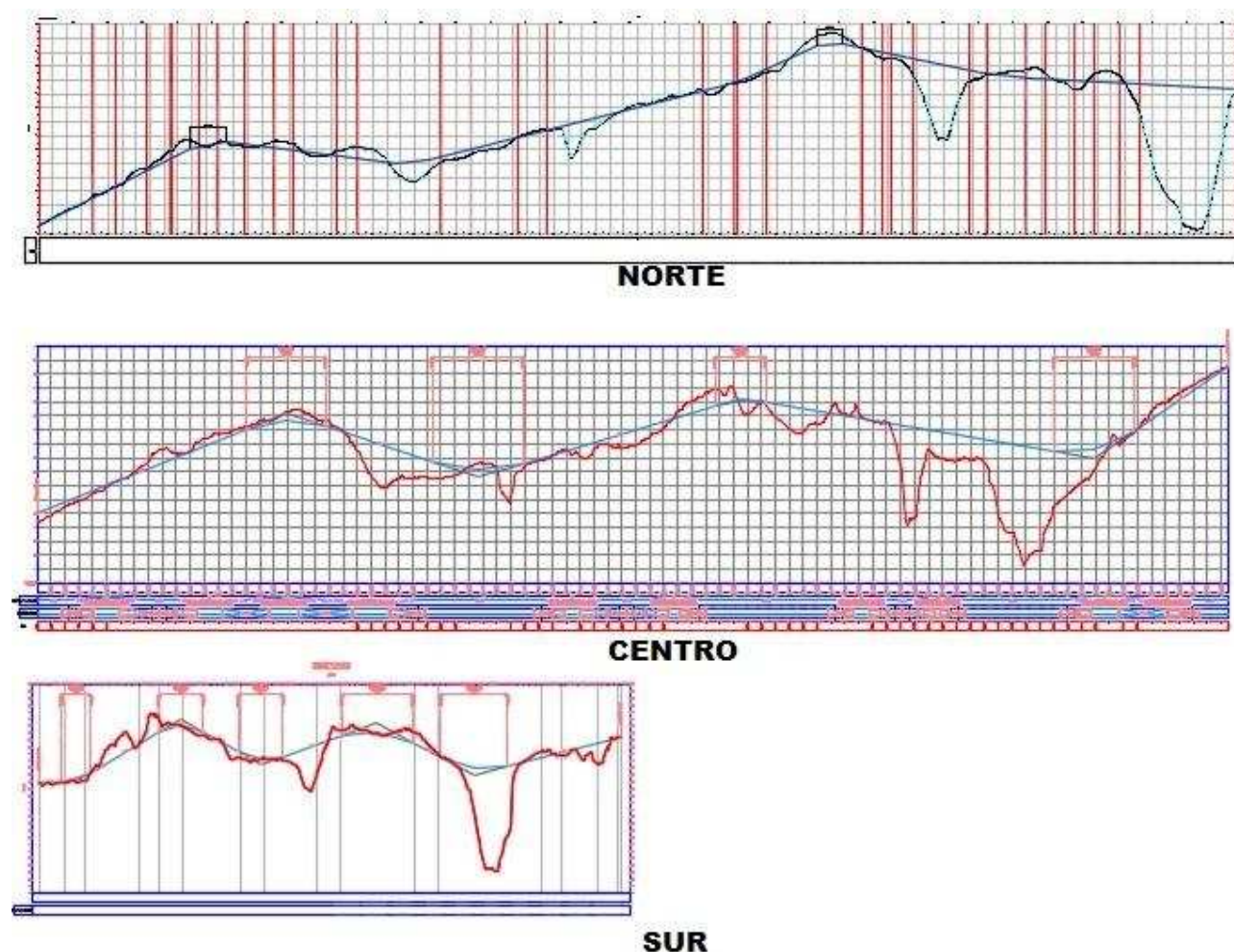


Fig. 56. Comparación perfiles longitudinales (Fuente: Guillermo Deltell, César Moya, Alberto Díaz-Miguel)

Alternativa Norte

Esta alternativa tiene un desnivel máximo de 5 metros medidos en la rasante de la carretera con una extensión media en plan

ta de más de 100 metros. Esto se debe a la cercanía de la carretera en esta zona a la montaña y la orografía de la misma. Razón por la cual esta alternativa, se supondrá que tendrá el mayor volumen de desmontes y terraplenes.

A continuación se observa el detalle del mayor desmonte de esta alternativa.

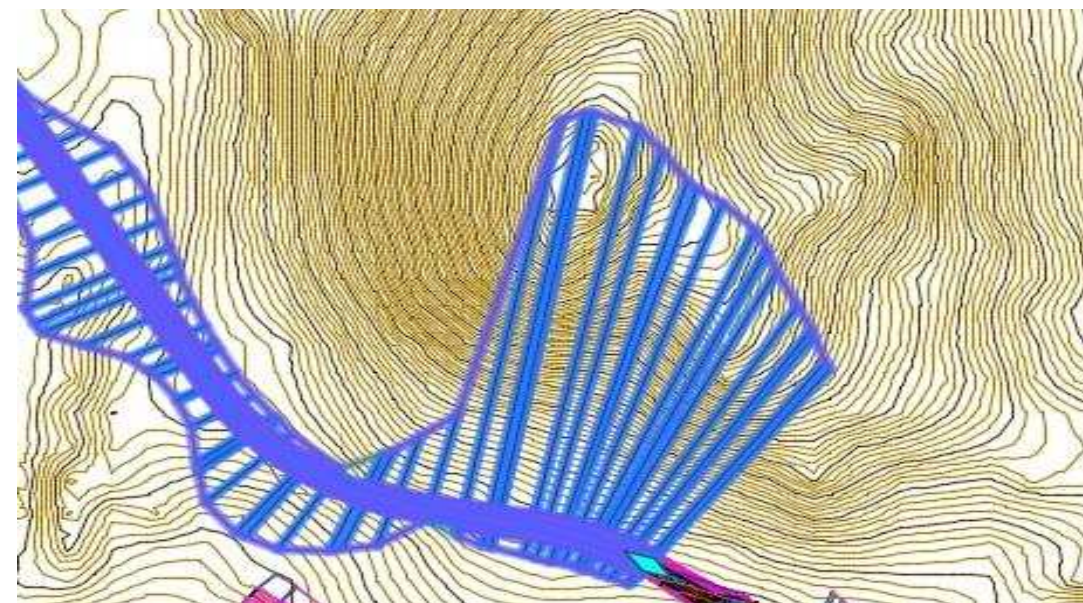


Fig. 57. Desmonte máximo alternativa norte (Fuente: Guillermo Deltell)

Alternativa Centro

Esta alternativa tiene dos zonas con un movimiento de tierra importante. La primera de ellas tiene el mayor desnivel con 11 metros de desnivel medidos en la rasante de la carretera con una extensión media en planta de 27 desde el borde de la calzada. La segunda zona tiene un desnivel vertical de 7 metros medidos en la rasante de la carretera con una extensión media en planta de 50 metros. En la zona problemática de la alternativa norte, en la presente alternativa se ha optado por la construcción de un muro de contención.

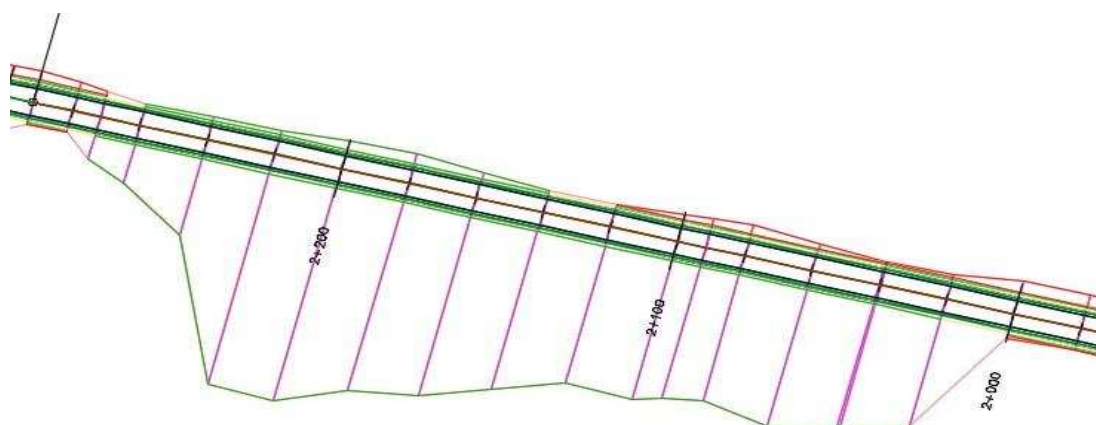


Fig. 58. Terraplén máximo alternativa centro (Fuente: César Moya)

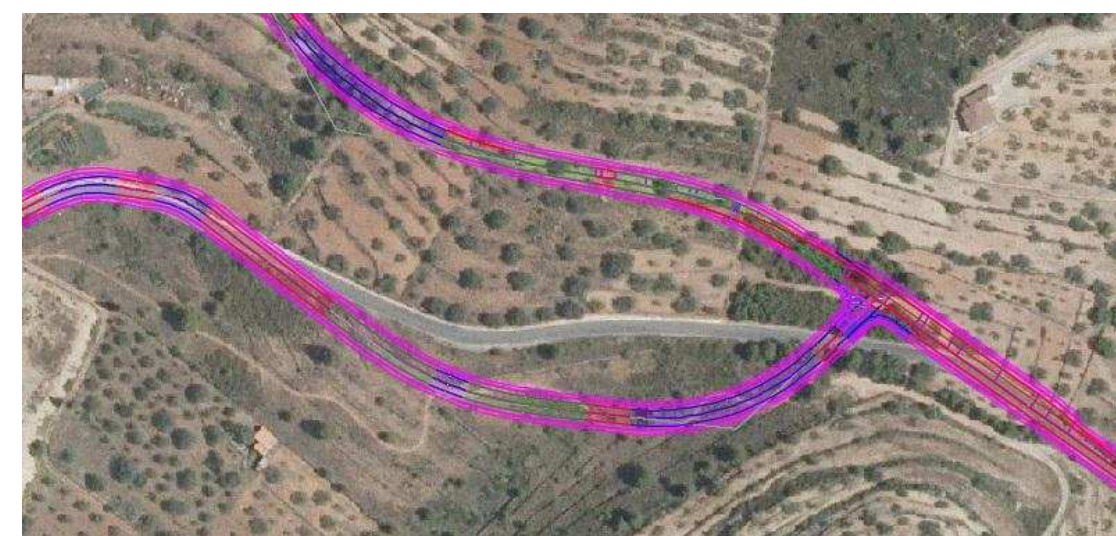


Fig. 59. Intersección en T alternativa norte, enlace este (Fuente: David Gamarra)

Alternativa Sur

Esta alternativa tiene un desnivel máximo de 7 metros medidos en la rasante de la carretera pero en esta alternativa al atravesar roca competente se pueden construir taludes mayores con lo que la extensión en planta de los desmontes y terraplenes ronda los 4 metros. En las zonas más problemática se ha optado por la construcción de un muro de contención.

Tras realizar este análisis, se concluye que la alternativa sur es la que mejor trata el paisaje. La alternativa centro integra paisajísticamente peor la carretera, siendo el paisaje de esta alternativa el más valorado por los encuestados. La alternativa norte es la que más altera el entorno físico provocando además un impacto visual negativo.

F₁₂₋₁₇: Los tramos de carretera en desuso tendrán un impacto sobre el paisaje.

Las conexiones de la nueva alternativa a construir con la población generarán ciertos tramos en desuso de la antigua CV-190. A mayor tramo de carretera en desuso, mayor será el impacto ambiental y mayor será la inversión en medidas correctoras para solucionar este aspecto.

La alternativa sur no genera tramos en desuso. Por tanto no habrá afección.

Sin embargo, las alternativas centro y norte dejarán 329 y 270 metros en desuso respectivamente. No son zonas extensas, así que consideraremos que la intensidad de este efecto es baja en ambas alternativas.



Fig. 60. Rotonda alternativa norte, enlace oeste (Fuente: David Gamarra)



Fig. 61. Intersección en T alternativa centro, enlace este (Fuente: Jose María Zamora)

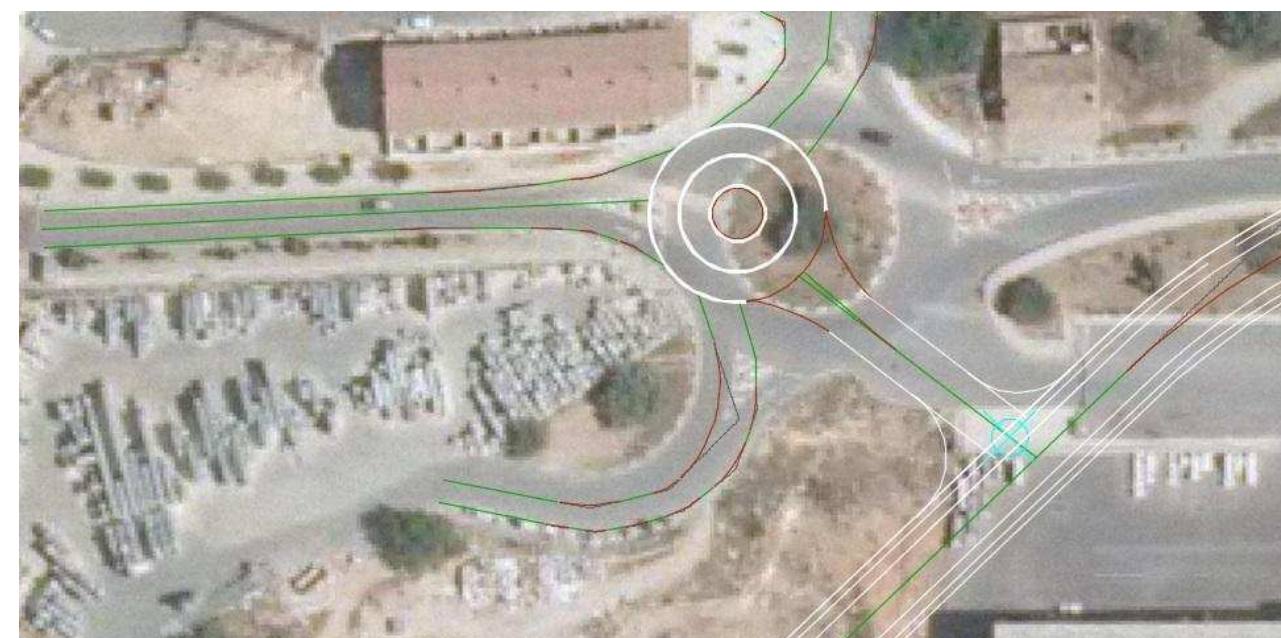


Fig. 63. Rotonda alternativa sur, enlace este (Fuente: Jorge Planells)



Fig. 62. Intersección en T alternativa centro, enlace oeste (Fuente: Jose María Zamora)



Fig. 64. Intersección en T alternativa sur, enlace oeste (Fuente: Jorge Planells)

- Alteraciones sobre el medio cultural

F₁₃₋₁₄: *Afección de la construcción de la carretera a zonas protegidas.*

Existen dos zonas protegidas que pueden verse afectadas por la construcción del nuevo trazado.

Zona de Especial Protección de Aves (ZEPA): Sólo se ve afectada en el entronque oeste de las alternativas centro y norte con la CV-190. El impacto es mínimo debido a que ya hay una carretera construida en esa zona, además de que el entronque se hará en una zona muy exterior de la ZEPA.

Áreas importantes para las aves (IBA): Las zonas IBA están muy ligadas a las ZEPA. Ambas tienen el objetivo de proteger las aves y sus hábitats. La diferencia más importante es que las ZEPA están reguladas mediante la Directiva de Aves 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo mientras que las IBA forman parte de un programa de la organización BirdLife International que se dedica a la protección de las aves. Por tanto, las IBA no tienen la importancia de las ZEPA pero son el paso previo para declarar un área como ZEPA.

Sólo se ve afectada por la alternativa sur. Esta alternativa afecta en un tramo mayor a la zona protegida que las otras alternativas. Será más dañina por tanto. Pero si nos fijamos en el tramo que invade la IBA respecto de la totalidad de la superficie de la IBA es pequeño. Además no afecta al núcleo interno de la IBA, sino al límite (como se puede observar en la figura 66. Por todo ello, la afección de la alternativa sur sobre las zonas protegidas será mayor que las otras dos alternativas, pero no será una afección determinante.

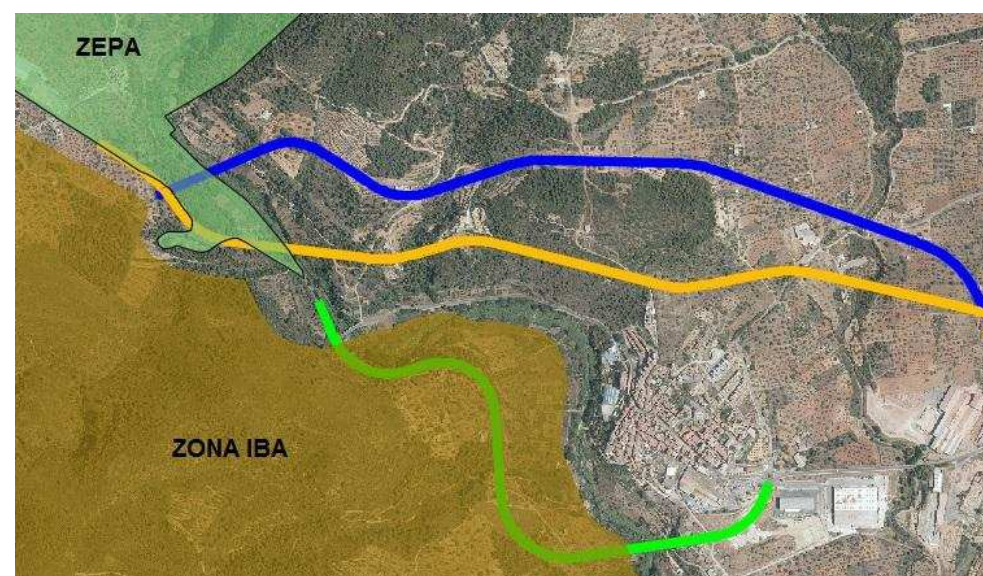


Fig. 65. Zonas protegidas afectadas por las alternativas (Fuente: Luis Romero)



Fig. 66. Afección de la alternativa sur a la zona IBA (Fuente: Luis Romero)

- Alteraciones sobre el medio social:

F₁₆₋₁₅: *La puesta en funcionamiento de la nueva carretera afectará al consumo en la población.*

Por contra, una vez puesta en funcionamiento la variante el tráfico de vehículos por la localidad se verá drásticamente reducido, con la consecuente bajada del consumo en la población. Afectará por igual en todas las alternativas.

F₁₈₋₁₅: *La reducción del tráfico en la población afectará a la seguridad.*

El principal efecto sobre la seguridad es muy positivo, y uno de los objetivos de la construcción de la variante. Con este nuevo trazado, el tráfico por el núcleo urbano se verá muy reducido debido a la no obligatoriedad de paso por él para ir a otros destinos. La seguridad de la población se verá muy incrementada. Las tres alternativas afectarán por igual debido a que las tres alternativas mueven el tráfico fuera de la población.



5.4. Evaluación global de los impactos y selección de la alternativa

[AUTOR: LUIS ROMERO]

Tras la valoración de todos los impactos que se producen, siguiendo el criterio de Conesa y la posterior ponderación con los pesos de cada factor ambiental, como se ha detallado en el apartado 5.1, se han obtenido unas matrices de valoración de impactos (Anejo V). Los resultados son los siguientes:

	Alternativa 0	Alternativa Norte	Alternativa Centro	Alternativa Sur
Fase de construcción	0	-103,89	-106,99	-102,93
Fase de funcionamiento	-33,83	-29,64	-28,5	-24,7
Impacto Total	-33,83	-133,53	-135,49	-127,63

Tabla 30. Afección total generada por cada alternativa (Fuente: Luis Romero)

La alternativa 0 es la que menos impacto genera, como era de esperar, ya que no hay fase de construcción. Aun así, no se va a ser la solución finalmente propuesta. Esto es debido a que hay una serie de aspectos fundamentales que se desean cambiar, de ahí la elaboración de este proyecto.

Estos aspectos, vienen recogidos en el apartado 3 de descripción del proyecto y son: las molestias generadas debido el ruido generado por el tráfico a su paso por la población, y la falta de seguridad tanto para los ciudadanos de Figueroles como para los conductores ya que todo el tráfico de la CV-190 no tiene más remedio que pasar por el centro de la población.

Fijándose en las tres posibles alternativas de la variante, dos de ellas tienen resultados muy similares: la alternativa norte y la alternativa centro. Estas dos alternativas generan más impacto ambiental que la alternativa sur, que las aventaja en casi 6 y 8 puntos respectivamente. Esta diferencia es significativa teniendo en cuenta que al criterio de Conesa le hemos aplicado unos pesos que reducen la escala de impacto ambiental.

Se exponen a continuación las ventajas e inconvenientes de elegir la alternativa sur:

- Menor modificación del relieve en extensión ya que los taludes son muy verticales por la clase de terreno que existe.
- Menor volumen de movimiento de tierras.
- Los vientos se suelen producir de norte a sur, por tanto, la alternativa sur será la que menos molestias a causa del polvo genere a la población.

- El terreno implica la utilización de métodos de excavación más ruidosos que las otras alternativas, con lo que molestará en mayor medida a la fauna y a la población.
- Trazado más corto, por tanto, menor afección a la flora y menor expropiación de terrenos.
- Atraviesa una zona IBA, mayor impacto sobre las aves.
- Mejor integración paisajística del trazado.
- No afección a vías pecuarias.
- No hay riesgo de afección a yacimientos catalogados por vibraciones en la fase de construcción.
- Tras la construcción de la carretera, no hay tramos en desuso que rehabilitar.

Por tanto, la alternativa sur tiene más ventajas que inconvenientes en relación con el resto de alternativas.

En consecuencia, desde el punto de vista de menor impacto ambiental generado, **se propone la construcción de la alternativa sur.**



6. MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS

6.1. Introducción

La ley 21/2013, de 9 de diciembre, de impacto ambiental, recoge lo siguiente sobre medidas protectoras y correctoras:

“Se indicarán las medidas previstas para prevenir, reducir, eliminar o compensar los efectos ambientales negativos significativos, de las distintas alternativas del proyecto. Con este fin:

Se describirán las medidas adecuadas para prevenir, atenuar o suprimir los efectos ambientales negativos de la actividad, tanto en lo referente a su diseño y ubicación, como en cuanto a los procedimientos de anticontaminación, depuración, y dispositivos genéricos de protección del medio ambiente.”

Hay que tener en cuenta que la aplicación de medidas protectoras y correctoras no implica que desaparezca la afección, sino que se reduce.

6.2. Medidas sobre instalaciones auxiliares [AUTOR: KATHYA MATEO]

Como instalaciones auxiliares entendemos:

- Zona de acopio de material
- Parque de maquinaria
- Zonas con tráfico de maquinaria
- Vertederos.

Ninguna de las anteriores zonas puede localizarse en los siguientes lugares:

- Hábitats naturales de interés singular. En nuestro caso alejada de la zona IBA que es la más afectada por el trazado de la alternativa Sur.
- Zonas de dominio público hidráulico.
- Vías pecuarias.
- Áreas de protección de los yacimientos arqueológicos o bienes etnológicos.
- Zona de servidumbre de los cauces interceptados (sólo para el parque de maquinaria).

6.2.1. Acopio de material

Una vez finalizada la obra, el contratista está en la obligación de limpiar la zona y retirar todo aquello que no existía en la situación original y depositarlo en una zona autorizada.

Para mitigar la compactación del suelo el contratista debe realizar el subsolado explicado en el apartado de protección del suelo.

6.2.2. Parque de maquinaria

El parque de maquinaria debe estar dotado de un sistema doble de cunetas perimetrales, impermeabilización del terreno y una balsa decantadora y de separación de grasas y aceites.

Por otro lado, una vez finalizada la obra este parque debe dismantelarse y proceder con la adecuación morfológica del terreno, aporte de tierra vegetal y revegetación. Y los materiales excedentes deben trasladarse a un vertedero autorizado.

6.2.3. Transporte de material y tráfico de maquinaria

El tráfico de vehículos pesados debe hacerse por los caminos y accesos temporales, pero al tratarse de una zona agrícola existe la posibilidad de que ya existan algunos caminos habilitados. De ser así, se utilizarán tales caminos, pues evitaremos la ocupación temporal de terrenos para la creación de accesos nuevos, compactación del suelo, etc.

6.2.4. Gestión de residuos

La gestión de residuos es vital para alterar lo menos posible el entorno de la obra. En nuestra obra, los desechos generados por la obra serán trasladados al vertedero autorizado. Pero para ello hay que diferenciar entre los diferentes tipos de residuos pues según su naturaleza serán tratados de una forma u otra.

Los tipos de residuos que pueden existir en la obra son:

- Inertes
- Sólidos
- Urbanos
- Peligrosos



Las medidas adoptadas para los residuos se describen a continuación, según el tipo de residuo.

- Tierras y fragmentos de roca:

Estos materiales se almacenarán sobre una base dura para reducir desperdicios y evitar su contaminación y así poder usarlo en labores de restauración.

- Hormigón

Se intentará que no haya excedentes del hormigón suministrado por las plantas de hormigón con una buena planificación. Pero en el caso de existir un excedente, este se deberá depositar en contenedores adecuados para su segregación.

- Mezclas bituminosas

En las labores de fresado del firme que puedan darse en la fase de funcionamiento, se acopiará el material sobrante evitando que se mezcle con otro tipo de materiales y se trasladará a la planta de tratamiento y eliminación. En el caso de demoler algún tramo de la actual CV-190 se intentará utilizar ese material en la elaboración del nuevo firme.

- Elementos metálicos

Se pedirá los elementos exactos que necesitemos y se realizará una planificación de la colocación de los mismos para evitar un número excesivo de recortes y elementos sobrantes. El acopio de estos materiales es importante hacerlo en un lugar cubierto protegido de la lluvia y a una distancia mínima del suelo, hasta el momento de su colocación en obra.

- Residuos plásticos

Las tuberías y conducciones de plástico se pedirá que se suministren con el mínimo embalaje y deberán acopiarse con separadores.

- Residuos potencialmente peligrosos

Los residuos potencialmente peligrosos que se pueden generar durante esta construcción son:

- Aceites y lubricantes usados
- Filtros usados de aceites

- Anticongelantes
- Ácidos y plomo en baterías
- Disolventes sucios
- Disoluciones ácidas y básicas
- Restos de pinturas
- Granallas y materiales abrasivos
- Trapos contaminados
- Pastillas y líquido de freno
- Suelos contaminados procedentes de reparaciones de maquinaria
- Hidrocarburos (combustibles).
- Productos de limpieza
- Óxidos y metales
- Adhesivos
- Aditivos de hormigón
- Desencofrantes.

Estos residuos se deben almacenar temporalmente en la obra en cubetas de hormigón protegidas de la luz solar directa y la lluvia. Además los transportistas encargados de su transporte deben contar con los permisos y la acreditación pertinente.

- Residuos urbanos:

Se deberá colocar contenedores o cubetas en todas las zonas de la obra, haciendo especial hincapié en la zona de comedores, oficinas, vestuarios, etc.

Los detalles de la gestión de residuos se deberán incluir en un plan de gestión de residuos antes del inicio de la obra.



6.3. Calidad del aire [AUTOR: KATHYA MATEO]

6.3.1. Fase de construcción

Durante toda la fase de construcción aumentan los niveles de partículas en suspensión y contaminación del aire debido a los gases derivados del transporte y el asfaltado. Por ello, dividiremos las medidas en dos tipos. Unas guiadas al control del polvo y otras guiadas al control de gases contaminantes.

- Medidas sobre el polvo:
 - Habilitaremos una zona delimitada para el lavado de maquinaria, incluida las ruedas y los bajos. Para así, evitar el transporte de polvo y barro.
 - Riego periódico mediante camión cuba de todas aquellas áreas susceptibles de emitir polvo como caminos y pistas, explanadas desprovistas de vegetación o zonas de acopio de materiales pulverulentos. Estos riegos se llevarán a cabo especialmente cuando la traza de la variante transcurra a menos de 250 metros de cualquier vivienda y en el entorno de una zona de cultivos.
 - El agua de riego tiene que poseer un certificado del lugar de procedencia. Si no se corresponde con puntos de abastecimiento urbano comprobaremos que no afecte a la red natural de drenaje.
 - Los vehículos utilizados para el transporte de tierras deberán llevar una cubierta para evitar la dispersión de polvo durante el transporte y debemos procurar minimizar el número de viajes.
 - El transporte de tierras se limitará en función de las condiciones climáticas, reduciéndose o evitándose en los días de poniente y en días con vientos fuertes.
 - Se limitará la velocidad de los vehículos de la obra a 40 km/h en zonas sin asfaltar y a 50 km/h en zonas asfaltadas. Este límite se reducirá a 30 km/h en zonas problemáticas.
- Medidas sobre gases contaminantes:
 - Reglaje y mantenimiento de los motores de combustión interna de la maquinaria de obra, para asegurar el cumplimiento de los límites impuestos por la legislación vigente en relación con la emisión de gases a la atmósfera.

6.3.2. Fase de funcionamiento

- Medidas sobre gases contaminantes:

La calidad del aire en esta fase depende del tráfico, pero lo que controlaremos en este caso, es el adecuado estado del firme, pues un buen firme, conlleva el mejor funcionamiento de los vehículos y una menor emisión de gases contaminantes.

6.4. Protección acústica [AUTOR: KATHYA MATEO]

Según la Ley de Protección contra la Contaminación acústica de la Generalitat Valenciana, los niveles admisibles de ruido son:

Uso dominante	Nivel sonoro dB(A)	
	Día	Noche
Sanitario y Docente	45	35
Residencial	55	45
Terciario	65	55
Industrial	70	60

Tabla 31. Niveles de recepción externos (Fuente Ley de Protección contra la Contaminación acústica de la G.V.)

6.4.1. Fase de construcción

Durante la fase de construcción, se genera ruido debido al uso intensivo de maquinaria en todas las tareas como despeje y desbroce, demoliciones, movimientos de tierras, etc. Por ello, se tomarán las siguientes medidas para disminuir el ruido producido derivado de la construcción:

- La ubicación de las zonas auxiliares donde se instalará el parque de maquinaria e instalaciones de obra, se localizarán lo más alejado del núcleo urbano de Figueroles y en zonas con una solera impermeable. Aunque además se debe respetar lo dicho en el apartado de medidas sobre instalaciones auxiliares para su ubicación.
- Se establecerán límites horarios para la circulación de vehículos pesados, así como un número máximo de unidades movilizadas por hora. Evitando las acciones generadoras de ruido, durante el período diurno, y a menos de 250 metros de cualquier zona habitada.
- En caso de ser necesario, el desarrollo de trabajos en período diurno (de 7 a 23 h) como nocturno (de 23 - 7 h.) se deberá realizar una medición independiente en cada uno de los períodos.
- La abertura de muros para el paso de conducciones a presión contarán con un relleno de material absorbente de vibración.



- Maquinaria:

La presencia y funcionamiento de maquinaria conlleva la generación de ruido y vibraciones. Por ello, las medidas adoptadas sobre la maquinaria para mitigar estos impactos son:

- La maquinaria utilizada para la construcción de la variante, deberá estar homologada según lo establecido en el Real Decreto 212/2002, de 22 febrero, que regula los niveles de emisión de ruido de maquinarias de uso al aire libre.
- Las maquinarias deberán tener un mantenimiento regular para mantener el nivel de ruido dentro de los límites establecidos, y todos deben pasar la Inspección Técnica de Vehículos.
- Se conservarán en perfecto estado las partes móviles de la maquinaria, tales como cojinetes, caminos de rodadura y otros elementos de equilibrio estático y dinámico.
- Se instalarán silenciadores homologados por los fabricantes y por los organismos de control técnico.
- Los grupos electrógenos y compresores que se utilizarán durante la obra, serán los denominados silenciosos y estarán sometidos al control de sus emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (OCA)
- Las maquinarias de arranque violento o que produzcan choques o golpes bruscos deberán tener amortiguadores o estar ancladas en bancadas independientes, sobre suelo firme, y aisladas por medio de materiales absorbentes de vibración.

6.4.2. Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento, el ruido lo producirá el tráfico. Aunque los niveles de ruido percibidos serán menores a los existentes actualmente, ya que la carretera discurre, alejada a la población. En carretera de gran envergadura, con un tráfico fluido se hace un estudio de ruido para delimitar la necesidad de pantallas fonoabsorbentes. En nuestro caso, al alejarse ya de por sí la carretera, se mejoran los niveles sonoros percibidos y al ser una IMD baja, no es necesaria la construcción de paneles fonoabsorbentes.

En caso de ser necesario se realizarán campañas de medición de niveles acústicos en la fase de explotación de la carretera, para asegurarnos de que se mantienen en unos niveles tolerables para la población.

6.5. Protección del agua superficial y subterránea [AUTOR: KATHYA MATEO]

Las medidas sobre el agua, van en dos sentidos, el mantener o mejorar la calidad de las aguas y por otra parte, mantener la cantidad o flujo normal de las mismas. De antemano, se ha llevado a cabo un diseño de los puentes que respeta el régimen natural del río Lucena. Por lo que la afección al río será ínfima en cuanto a la cantidad de agua o su régimen. Así que nos centraremos en el mantenimiento de la calidad óptima de las aguas. Además se tratará las aguas subterráneas y superficiales a la vez, puesto que la contaminación de las aguas subterráneas es un efecto indirecto de la contaminación de las aguas superficiales.

6.5.1. Fase de construcción

Las medidas protectoras que se aplicarán para la protección de la calidad de las aguas serán:

- El establecimiento de los acopios temporales fuera de las áreas de afección directa o indirecta al sistema fluvial, ya sea por escorrentía o erosión.
- Se realizarán las operaciones de mantenimiento de la maquinaria únicamente en los puntos previstos y previamente acondicionados para esta función (talleres o gestores de Residuos Tóxicos y Peligrosos). Este aspecto se recogerá en un articulado habilitado al respecto dentro del pliego de prescripciones técnicas particulares en el proyecto de construcción.
- Depuración de las aguas residuales generadas durante la construcción, si los análisis físicos, químicos y biológicos determinasen que el agua no puede verterse según la normativa vigente. Además de pedir la autorización necesaria para poder realizar los vertidos al dominio público hidráulico.
- En la construcción del puente sobre el río Lucena, la franja de ocupación se limitará al ancho de ocupación de la plataforma.
- No se permitirán vertidos no autorizados.
- Los materiales utilizados en la obra, en ningún caso procederán del cauce del río, ni de los barrancos y/o de sus zonas de servidumbre.

Mientras que la medida correctora a utilizar será:

- Limpieza del cauce, realizada por gestores autorizados con cargo al contratista, con el fin de restituir las condiciones iniciales de calidad. Estos residuos se llevarán a los distintos vertederos controlados en función de su naturaleza.

6.5.2. Fase de funcionamiento

Durante la fase de funcionamiento tan sólo debemos controlar el buen funcionamiento de los sistemas de drenaje de la carretera y darles un buen mantenimiento, incluyendo la limpieza de las cunetas.

6.6. Protección del suelo [AUTOR: KATHYA MATEO]

El suelo es un material básico en los procesos de restauración, revegetación e integración paisajística. La construcción de la obra, disminuye la calidad del suelo circundante, además de ocasionar problemas de erosión o problemas de compactación. Los problemas de erosión derivados de la pérdida de cobertura mientras que los problemas de compactación los ocasionará en gran parte el uso de maquinaria pesada. Por otra parte, la pérdida de calidad del suelo, requiere un estudio más generalizado y estará directamente relacionado con los problemas antes mencionados, así como con la alteración del relieve natural. Por no hablar de la pérdida de suelo por ocupación de la infraestructura. Por ello, se tomarán las siguientes medidas:

6.6.1. Protección contra la erosión

Las medidas contra la erosión, tiene el fin de mitigar la erosión pero también tienen otros efectos positivos indirectos sobre el paisaje y la recuperación ambiental. La medida consiste en el recubrimiento de las zonas que han quedado desnudas tras la finalización de la obra. Pero es importante destacar que esto repercute sobre el impacto visual de la carretera, pues se armoniza la carretera con el entorno. Por otra parte, el recubrimiento vegetal, contribuye a la estabilización de taludes debido al enraizamiento de la vegetación. Otra ventaja es la disminución del proceso erosivo ya que la vegetación protege el suelo frente al agente erosivo, eólico y también reduce el poder erosivo del agua. De esta forma, se reducen los sedimentos a pie de talud y aumenta la duración del firme de la carretera.

Otra ventaja es que permite la recuperación de las características del suelo que se han visto alteradas al dejar desnudo el sustrato durante las obras. Pero antes de revegetar es imprescindible adecuar morfológicamente el terreno. Por todas estas ventajas, la protección contra la erosión adoptada es la hidrosiembra, procedimiento descrito en el apartado anterior.

6.6.2. Protección morfológica

La protección de la geología se traduce en la práctica en la adecuación geomorfológica de las modificaciones del terreno ocasionadas por la construcción. Esta restauración topográfica consiste en agrupar los materiales removidos durante la obra y trasladarlos y depositarlos conformando perfiles naturales con líneas curvas y suaves, es decir, evitando los perfiles rectos. El principal problema que debemos tener en cuenta en esta restauración es la estabilidad de los materiales. La adecuación geomorfológica propuesta deberá hacerse en todas las zonas en las que menos alterado la morfología del suelo, tales como zonas de acopio, zonas de instalaciones auxiliares, accesos temporales, etc.

6.6.3. Subsolado

El subsolado es una técnica que mitiga la compactación del suelo. Por lo que la realizaremos en aquellas zonas donde se haya producido una compactación del terreno ya sea en los accesos temporales como en zonas de acopios. Esta técnica consiste en fracturar la capa superficial de 60 cm de suelo para destruir las capas compactadas o impermeables. Con esta medida, devolvemos al suelo, su porosidad mejorando su comportamiento frente al aire y al agua.

Esta técnica debe realizarse con el terreno ligeramente húmedo, evitando que las grietas se cierren. Es recomendable también realizarla en otoño para evitar la evaporación excesiva de agua.



Fig. 67. Ejemplo de terreno subsolado (Fuente: www.agronotas.es)



6.7. Protección del paisaje [AUTORES: KATHYA MATEO Y LUIS ROMERO]

6.7.1. Introducción

Las medidas que se suelen tomar para proteger el paisaje tienen mucho que ver con la integración paisajística, es decir, que la carretera y el paisaje formen un conjunto visual.

Para conseguir que la carretera esté más integrada en el entorno, se suele recurrir a la revegetación de los márgenes. En nuestro caso, se realizará mediante el método de la hidrosiembra.

6.7.2. Hidrosiembra

- Introducción

La hidrosiembra es un procedimiento de revegetación de superficies extensas mediante métodos hidráulicos que lanzan mediante un cañón a presión una mezcla de abono, semillas, paja y ligantes.

Esta medida correctora repercute positivamente sobre la erosión del suelo y la integración paisajística.

- Justificación de la hidrosiembra

La zona atravesada por la carretera deja una serie de taludes que provocan un gran impacto visual en el paisaje. Para tratar de corregir este efecto, recurriremos a la revegetación de los mismos.

El trazado se puede dividir en varios tramos según los tipos de taludes generados. En primer lugar, desde la rotonda hasta el puente sobre el río Lucena la carretera va variando entre desmontes y terraplenes de pendiente 2H:1V sobre gravas limosas y gravas arcillosas. Una vez pasado el puente sobre el río el trazado discurre en trinchera con los desmontes más grandes hasta el puente sobre el barranco. Este tramo está compuesto en su mayoría por limolitas y calizas dolomíticas con unos taludes de 0.5H:1V. Al pasar el segundo puente, la carretera va a media ladera con unos taludes moderados hasta el final de la variante. Todo el terreno es caliza dolomítica con un talud 0.2H:1V.

La pendiente de los taludes y el tipo de terreno solo nos deja revegetar en el tramo donde tenemos gravas limosas y arcillosas, que se corresponde con las proximidades de los dos pasos superiores y el tramo que va desde la rotonda hasta el viaducto sobre el río. Revegetar en roca no es una buena opción. Además con pendientes de más de 66° es muy difícil que la revegetación sea efectiva.

El tramo que se asienta sobre gravas atraviesa zonas de cultivos o de matorral con escasa vegetación. Para su revegetación se propone realizar hidrosiembra con especies de matorral, ya que es un método muy efectivo en taludes con este tipo de pendientes.

Se prevé mayor éxito en la revegetación de terraplenes ya que el terreno está menos compactado que en los desmontes. Esto implica que la porosidad del terreno en la zona de terraplén sea mayor, facilitando el desarrollo de vegetación.

- Procedimiento

Aprovechando el alto potencial agrícola del suelo (Clase B y Clase C) que se va a desbrozar durante la construcción, se utilizará en la hidrosiembra. Para asegurarnos de la calidad real del suelo a desbrozar, clasificaremos el material de la capa según sus características físicas, químicas y biológicas. Esto nos ayudará a conocer con certeza que material del retirado es apto para ser reutilizado. Posteriormente, se deberán seguir los pasos que se exponen a continuación:

Retirada selectiva de la capa superior de tierra vegetal:

La retirada de la capa superior a conservar se realizará de tal forma que no se confunda con el resto de las capas de tierras estériles y no aprovechables. Se recomienda extraer suelo con unos 30 cm de profundidad para garantizar la calidad de la tierra.

La retirada del suelo utilizable se realizará cuando el mismo esté seco y friable. Es decir, cuando el suelo pueda desmenuzarse entre los dedos al ejercer al ejercer una presión relativamente leve. Esta retirada se realizará con sumo cuidado, para evitar su deterioro por compactación. Además se evitará el paso de maquinaria pesada; para ello se planificarán las rutas de la maquinaria para evitar que ésta circule sobre terrenos con capa de tierra vegetal.

Almacenamiento y acopio:

Es un paso de vital importancia para evitar el deterioro de la tierra vegetal, dada la dificultad de recuperar los terrenos alterados. Pero el acopio se debe realizar de tal forma que no interfiera en el normal desarrollo de la obra. Para ello se tomarán las siguientes precauciones:

- Se separará en acopios bien diferenciados la tierra vegetal y los materiales estériles con el fin de evitar contaminaciones y confusiones en el tratamiento de cada uno de los materiales.

- Para la ubicación de las zonas de acopio se seguirán los criterios aplicables a los elementos temporales y se preferirán los terrenos llanos, de fácil drenaje y alejados de zonas sensibles, parque de maquinaria o zonas de tránsito de maquinaria para evitar su contaminación. Además no se permitirá el tráfico sobre los acopios ya contruidos. El acopio se realizará en la parcela de instalaciones auxiliares.

- Siempre que el acopio sea inferior a 6 meses, el mantenimiento conllevará tan sólo un modelado inicial de la geometría que evite erosiones y retenciones de agua. Esto se conseguirá formando caballones o artesas y en forma de cordón



paralelo a la traza con una altura de 1,5 m. Para este paso puede hacerse uso de un tractor agrícola que compactará poco el suelo.

- Si la conservación del acopio dura más de 6 meses, debemos detener la erosión producida por la lluvia. Para ello debemos mantener cubierto el caballón con plantas vivas, preferentemente leguminosas por su capacidad de fijar el nitrógeno. Y por último, poco antes de la utilización de la tierra, se abonará la tierra con abonos minerales solubles.

Enmiendas, fertilización y abonado:

Aunque el suelo sea aceptable en su conjunto, puede ser necesaria la fertilización de la tierra vegetal acopiada mediante el abono orgánico. Este paso, se realizará en el instante previo a la carga y conducción de la tierra para ser extendida sobre los taludes donde se ha de realizar la operación. Únicamente se abonará el volumen de tierras vegetales que se vayan a extender en el mismo día y nunca en día de lluvia.

Colocación de tierra vegetal:

Para la colocación de la tierra vegetal, se utilizarán técnicas en las que no sea necesario el paso de maquinaria pesada, para evitar la compactación de la tierra vegetal. Las operaciones de extendido se programarán de tal forma que se minimicen los tiempos de permanencia de superficie desnudas y el de almacenamiento de los materiales. Además será conveniente minimizar el tiempo entre el extendido y la hidrosiembra.

La capa de tierra vegetal se extenderá sobre el terreno seco y remodelado. Para ello, utilizaremos una maquinaria que produzca una compactación mínima. Eso sí antes se escarificará la superficie antes de cubrirla con el fin de proporcionar un buen contacto entre las capas de material superficial. El extendido deberá garantizar un espesor uniforme de 30 cm.

Siembra de las semillas

Para ello, se utilizará un cañón o manguera, el cual expulsará la mezcla de semillas (descritas a continuación), La expulsión debe hacerse de tal forma que el chorro no oriente directamente sobre la superficie a sembrar ni que la mezcla se escurra por el talud. Además en todo momento, se debe mantener una distancia mínima que depende de la potencia de la bomba pero que suele ser de 20-50 m entre la boca del cañón y la superficie a tratar.

La hidrosiembra se realizará en dos pasadas, la primera con semillas y la última únicamente como recubrimiento. A falta de un programa de obra, se recomienda realizar esta operación en un período otoñal o en primavera.

Descripción de la mezcla

La mezcla de semillas seleccionada para realizar la revegetación estará compuesta por especies que estén presentes en la zona y que además se hayan utilizado con buenos resultados en el procedimiento de hidrosiembra en otros proyectos.

Se propone una mezcla con un 55% de herbáceas gramíneas, un 30% de herbáceas leguminosas y un 15% de especies leñosas. En la siguiente tabla, se detalla el porcentaje exacto de cada especie.

Herbáceas gramíneas	Herbáceas leguminosas	Especies leñosas
20% Dactylis glomerata	10% Lotus corniculatus	5% Rosmarinus officinalis
15% Lolium perenne	10% Anthyllis vulneraria	5% Thymus vulgaris
10% Lolium rigidum	5% Trifolium campestre	5% Genista scorpius
10% Festuca arundinacea	5% Medicago sativa	

Tabla 32. Composición de la mezcla para hidrosiembra. (Fuente: Luis Romero)

6.8. Protección de la flora [AUTOR: LUIS ROMERO]

6.8.1. Fase de construcción

- El principio fundamental es la eliminación de la flora estrictamente necesaria para la construcción de la carretera y el paso de maquinaria. Se señalará la zona de obras antes de producirse el despeje y desbroce mediante jalonamientos para evitar la posible afección innecesaria a flora. El jalonamiento se realizará mediante estacas clavadas al suelo y bandas plásticas que unirán las estacas y delimitarán la zona de obras.

Si se realiza solo el jalonamiento de la zona que no se puede invadir se corre el riesgo de no proteger del todo a la flora. Cuando cerca del límite de obras hay árboles, sus ramas y copas suelen cruzar el límite y quedar dentro de la zona de obras. Esto representa un riesgo ya que la maquinaria, aunque circule por la zona de obras, puede dañar a las especies arbóreas golpeando las ramas o las copas. Para evitar estos daños, una vez realizado el despeje y desbroce de la traza, se deben realizar podas de aquellos elementos arbóreos que puedan sufrir daños. Las podas se realizarán preferiblemente en los meses de invierno por personal adecuado y formado para ello.



Además, en caso de que aparezca cualquiera de las especies vulnerables catalogadas en el anejo de flora, se procederá a su protección. Se estudiará si es posible su conservación en el lugar de hallazgo. Si no es compatible con el trazado de la carretera se procederá al trasplante a otra localización que sea óptima para su desarrollo.

- Las medidas a tomar para evitar posibles vertidos están recogidas en el apartado de medidas sobre maquinaria e instalaciones auxiliares, ya que los vertidos sobre flora se suelen producir por mala gestión del mantenimiento de maquinaria.
- Para evitar que el polvo afecte a la flora se adoptarán las medidas recogidas en el apartado de medidas sobre la calidad del aire.

6.9. Protección de la fauna [AUTOR: LUIS ROMERO]

6.9.1. Fase de construcción

- A la vez que se va haciendo el despeje y desbroce de la zona se debe inspeccionar que no se afecta a ningún animal. En caso de que si se afecte, se debe trasladar al animal a un lugar seguro alejado de la zona de obras antes de que se produzca el despeje en donde está el animal.
- Para prevenir los atropellos en fase de obra mediante maquinaria se debe limitar la velocidad de ésta en la zona de obras.
- Los vertidos sobre la fauna suelen ser una afección indirecta al producirse un vertido sobre la vegetación, el suelo o el agua. Por tanto, las medidas a adoptar son las mismas que para los tres factores ambientales anteriores.
- En esta alternativa nos encontramos en una IBA (Important Birds Area). Por tanto hay que tratar de minimizar el impacto sobre las aves. El águila real es la única especie de aves que tiene un cierto nivel de peligro de supervivencia en esta zona. Se deben centrar las medidas en evitar dañarla lo más mínimo. Para ello, se deben limitar las acciones constructivas que más ruido y más vibraciones generan, como el movimiento de tierras y las voladuras en la época de cría de la especie. Esta época, como se ha recogido en el anejo de fauna, se extiende desde el mes de marzo hasta el mes de mayo. Por tanto, en estos meses, la actividad de la obra se reducirá a acciones que generen bajos niveles de ruido.

Con esta medida además cubrimos la posible afección a otras especies amenazadas presentes en el término municipal pese a no ser aves, ya que ésta es su época de cría. Todas a excepción del gallipato que se aparea y pone huevos en otoño. La manera de proceder para protegerlos es revisar las zonas de aguas estancadas cercanas a la alternativa sur en busca de gallipatos, ya que es una especie cada vez menos común. Si se llegan a encontrar en algún punto deberá ser señalizado y no actuar en otoño en un radio de 100 metros.

- Además hay que tomar las medidas antes descritas para la maquinaria en el apartado de protección acústica para reducir los niveles de ruido y de vibraciones que tanto pueden molestar a la fauna.
- La limitación de la velocidad de la maquinaria que interviene en la obra también ayuda a reducir el nivel de ruido generado.

6.9.2. Fase de funcionamiento

- La circulación de vehículos por la carretera supone un riesgo de atropello para la fauna que trate de cruzar la vía.

La manera más efectiva de evitar estos atropellos es colocar un vallado perimetral de la carretera como se hace en autovías y vías de ferrocarril. Con esta medida se ataja el problema de los atropellos de fauna pero se aumenta en demasía el efecto barrera causado por la carretera. Esta medida queda descartada.

Otra posible medida sería la instalación de reflectores. El funcionamiento de estos elementos se basa en reflejar la luz que proyectan los faros de los coches hacia la parte de exterior de la carretera donde puede estar la fauna. La implantación de esta medida puede tener un efecto negativo sobre la población al producirse reflejos sobre Figuerols. Como la fauna que intentará cruzar la carretera no es singular y pueden aparecer efectos negativos generados al tomar esta medida, se descarta su utilización.

Los emisores de olor son otro tipo de medida utilizada para evitar el atropello de fauna. Esta medida consiste en unos emisores colocados al lado de la carretera que disuaden a la fauna de cruzarla. El grave problema de esta medida es que es muy costosa y que además requiere un mantenimiento muy intensivo. Por tanto, como no habrá un flujo claro de fauna que quiera cruzar la carretera y el carácter poco singular de ella, se desecha esta medida.

Por último, existe otra medida, en este caso para evitar el posible atropello de aves que vuelan muy cerca del nivel de la carretera. Consiste en crear barreras arbóreas. Esta medida carece de sentido, ya que la gran mayoría de la carretera transcurrirá en trinchera o a media ladera, por tanto ya hay barreras naturales que disuaden a las aves de volar cerca del firme.

Después de evaluar todas las posibles medidas para evitar atropellos de fauna, se concluye que ninguna cumple con el objetivo de impedir el atropello y no generar grandes efectos tras su implantación. Por tanto, no se realizará tomará ninguna medida correctora para evitar el atropello de fauna en la fase de funcionamiento.

- En otro orden de cosas, la carretera generará un efecto barrera sobre la fauna terrestre. Para medir la importancia del efecto barrera hay que aclarar dos aspectos: la fauna que puede cruzar la traza de la carretera y la longitud de la carretera (barrera).

En primer lugar la fauna que puede cruzar la carretera será en general pequeños roedores como el ratón de campo, la liebre o el conejo y con menor probabilidad el zorro o el jabalí. El único motivo para cruzar desde la zona oeste de la traza (monte) a la zona este es la existencia del río Lucena, ya que en el margen derecho de la traza solo hay zonas de cultivo con presencia humana.

En segundo lugar, el trazado de la alternativa sur mide 1680 metros. Es un trazado corto, por lo que el efecto barrera sobre la fauna no será especialmente significativo.

Se había pensado habilitar las obras de drenaje transversal que hubiese para el paso de fauna mediante sobredimensionamiento y adaptación al paso de ésta, pero se han desestimado la construcción de estos drenajes por falta de altura para poder colocar la obra transversal.

La orografía de la zona hace necesaria la construcción de dos estructuras para salvar grandes desniveles. Esos desniveles son el río Lucena (con un caudal muy exiguo) y un barranco de la zona (seco la gran mayoría del tiempo). La fauna suele utilizar estos cursos de agua como paso natural.

Por todo ello, no se prevé construir pasos específicos para fauna.

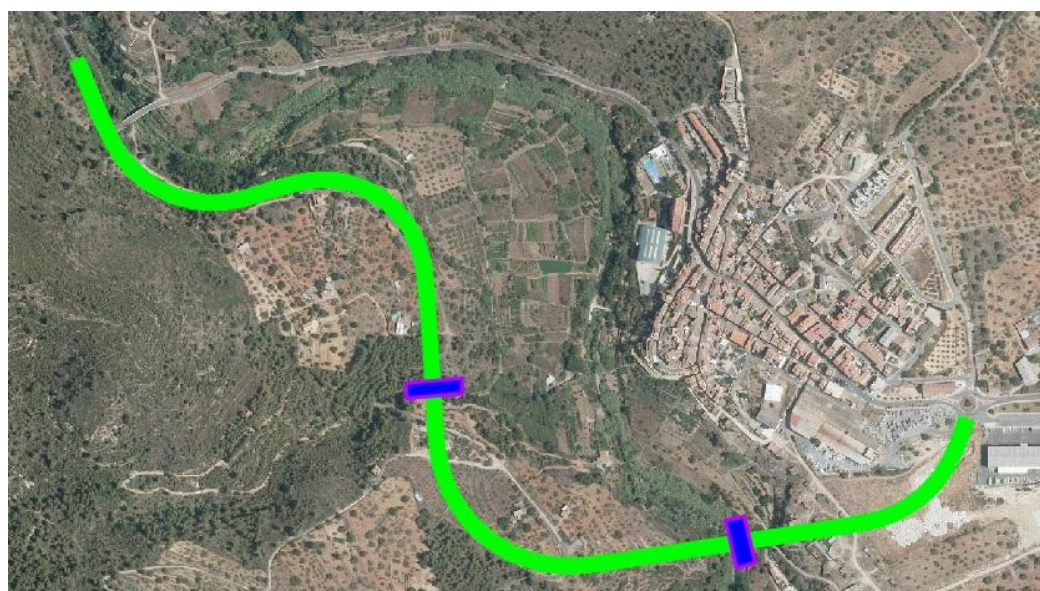


Fig. 68. Zonas de paso de fauna bajo estructuras. (Fuente: Luis Romero)

6.10. Protección de los factores culturales [AUTOR: LUIS ROMERO]

6.10.1. Yacimientos

En cuanto a la afección a los yacimientos arqueológicos catalogados no se requiere ninguna medida preventiva ya que el trazado de la alternativa sur no se acerca a ninguno de ellos.

De todos modos, antes de comenzar las obras se realizarán una serie de comprobaciones mediante prospecciones a lo largo de la traza de la nueva carretera.

En caso de hallazgo de restos arqueológicos en la zona de obra se pararán las tareas, se protegerán los restos hallados y se comunicará el hallazgo a la administración.

6.10.2. Vías pecuarias

Tampoco se requieren medidas preventivas sobre las vías pecuarias, ya que esta es la única alternativa que no atraviesa ninguna.

6.10.3. IBA

Cuando se atraviesa una zona protegida, las medidas que se suelen tomar en los EIA son compensatorias, ya que corregir la afección es complejo.

En nuestro caso, el trazado de la alternativa elegida atraviesa una pequeña parte de una zona IBA. Debido a que la afección es muy baja, no se plantea la toma de medidas compensatorias.

6.11. Protección del medio social [AUTOR: LUIS ROMERO]

6.11.1. Fase de construcción

- Población:

Para reducir el impacto creado por la expropiación de terrenos a las personas, se debe expropiar el mínimo terreno que posibilite la construcción de la carretera, es decir, el terreno para la traza de la carretera, el terreno para los desmontes y terraplenes y para la zona de dominio público. Se deben señalar con precisión estos límites para que no haya un exceso o defecto de área expropiada.

La zona de obras va a interceptar algunos caminos de acceso a propiedades. Se deberá señalar un trazado alternativo para que se puede garantizar el acceso.



- Salud:

Se adoptarán las mismas medidas preventivas contra vertidos que se han recogido en el apartado de instalaciones auxiliares, poniendo especial cuidado en no contaminar las aguas del río, ya que cerca de ellas se encuentra el manantial y el pozo del que se abastece de agua potable Figueroles.

Las vibraciones y el ruido generados en la construcción que puedan afectar a la salud de la población se reducirán con las medidas recogidas en el apartado de protección acústica.

Para actuar sobre el polvo que puede afectar a la salud, se llevarán a cabo las medidas descritas en el apartado de calidad del aire.

- Seguridad:

Cuando se está produciendo el movimiento de tierras, es cuando más tránsito de camiones habrá por las CV-190. En el caso de la alternativa sur, hay casi el doble de volumen de desmonte que de terraplén, lo que implica que habrá material que deba ir a vertedero. De esta forma, se generará un flujo de vehículos que se incorporan desde la zona de obras hacia la carretera. La medida a adoptar cuando se produce el movimiento de tierras es avisar a los conductores que atraviesan la CV-190 de la incorporación frecuente de camiones en la zona de obras. Para ello, se señalizará en ambos sentidos a 2 km de la zona de incorporación de camiones.

6.11.2. Fase de funcionamiento

- Con la construcción de la variante, menos tráfico pasará por el núcleo urbano de Figueroles. Este hecho conlleva un menor consumo en la población. Para intentar atraer visitantes, se puede estudiar la colocación de un cartel informativo en cada uno de los sentidos antes de la llegada a Figueroles indicando sus lugares de interés cultural como son la Iglesia de San Mateo y la Ermita del Calvario.
- Una vez finalizada la obra, se deberán reponer los caminos que han sido cortados por el trazado de la variante. Para ello, se reubicarán para el paso bajo los puentes realizados o se adoptará un nuevo trazado, depende de cada caso.

6.12. Revisión de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras.

[AUTORES: KATHYA MATEO Y LUIS ROMERO]

Con las medidas propuestas sobre la ubicación de las instalaciones auxiliares así como su impermeabilización y la gestión de residuos asumimos que se reducirán al mínimo los vertidos accidentales y, en caso de producirse, sus efectos serán despreciables.

Las medidas adoptadas para reducir los niveles de polvo y gases producidos por el tráfico de vehículos disminuyen la afección sobre el aire que necesita para vivir el medio biótico.

El ruido que afecta a la población se combatirá mediante el establecimiento de unos límites horarios de trabajo, evitando los trabajos cerca del casco urbano y dando el adecuado mantenimiento y aislamiento a la maquinaria. En ciertos casos, estas medidas mitigan totalmente el ruido, pero lo reducen notablemente.

Respecto al suelo, los efectos de la compactación se eliminan mediante el proceso del subsolado. Los efectos sobre la geología se eliminan gracias a la adecuación morfológica del suelo. En cuanto a la erosión del suelo debido al despeje y desbroce se mitigará en algunas zonas en las que es posible la revegetación mediante el proceso de hidrosiembra, el cual reducirá la afección sobre el suelo, el paisaje y ligeramente sobre la flora. El efecto de ocupación del suelo debido a la presencia de la infraestructura es irrecuperable.

En lo que se refiere al agua, se mitigará el efecto de la construcción de los puentes limitando la zona de trabajo que afecta al cauce, y una vez finalizado este tajo se limpiará para tratar que el mismo recubre su estado inicial. Las posibles afecciones sobre el agua durante la fase de funcionamiento se previenen haciendo análisis de las aguas de forma periódica, disminuyen su posibilidad de ocurrencia.

El jalonamiento, la poda de especies vegetales y el traslado de fauna reducirán levemente la afección a la flora y a la fauna durante la fase de despeje y desbroce.

Para reducir los atropellos de fauna se limita la velocidad de la maquinaria con lo que los posibles atropellos se limitan mucho. Las medidas que limitan el ruido en la época de cría del águila real reducen la afección, pero no la mitigan completamente. Como no se han adoptado finalmente medidas sobre el efecto barrera y los atropellos de fauna, ya que los impactos no eran significativos y las medidas eran inviables, la afección no se verá reducida.

La afección sobre el IBA no puede ser reducida mediante medidas correctoras.

Se toman medidas para comprobar que las expropiaciones son correctas, pero la afección no puede ser mitigada.

Una vez aplicadas todas estas medidas, se realiza de nuevo la matriz de Conesa (recogida en el anejo VI). La afección que resulta es inferior en comparación con la afección de la alternativa original, como se puede ver en la siguiente tabla:

	Alternativa sur antes de aplicar medidas	Alternativa sur tras aplicar medidas
Fase de construcción	-102.93	-73.09
Fase de funcionamiento	-24.7	-24,4
Impacto Total	-127.63	-97.49

Tabla 33. Comparativa afecciones (Fuente: Kathya Mateo y Luis Romero)



7. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

7.1. Introducción

Según la ley 21/2013, de 9 de diciembre, de impacto ambiental:

“El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, preventivas y correctoras y compensatorias contenidas en el estudio de impacto ambiental tanto en la fase de ejecución como en la de explotación. Este programa atenderá a la vigilancia durante la fase de obras y al seguimiento durante la fase de explotación del proyecto.”

Para comprobar que se aplican las medidas tomadas anteriormente, se debe monitorizar la evolución de los factores ambientales desde el momento en que se comienzan las obras y después de finalizadas éstas.

La evolución de los factores ambientales se suele comprobar mediante indicadores ambientales. Estos indicadores tienen que ser sencillos y representativos del comportamiento del factor ambiental. Gracias a ellos, se puede saber si las medidas han tenido efecto o no.

Finalmente, se debe establecer la frecuencia tanto temporal como espacial con la que se deben realizar los controles sobre cada factor ambiental.

7.2. Instalaciones auxiliares y residuos [AUTOR: KATHYA MATEO]

Control de la localización de elementos auxiliares:

- Objetivo: Verificar el cumplimiento de las localizaciones de las instalaciones auxiliares. Tales ubicaciones deben mantenerse alejadas de las zonas descritas en el punto de medidas.
- Actuaciones: Inspección visual de las localizaciones.
- Frecuencia de control: Al inicio de la obra y semanalmente durante la fase de construcción y siempre que se realicen tareas cerca de las zonas donde está prohibido localizar instalaciones auxiliares.
- Localización: En todas las instalaciones auxiliares.
- Indicador de impacto: Superficie utilizada por las diferentes instalaciones auxiliares y su coincidencia con la superficie prevista en el Proyecto de Construcción.
- Valor límite o umbral: Cuando una de las localizaciones no se cumpla.
- Medidas complementarias: Desmantelamiento inmediato de la instalación auxiliar mal ubicada y restauración, si es necesaria, del espacio afectado.
- Documentación: Informe ordinario mensual.

Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y limpieza de la zona de obras:

- Objetivo: Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares que hayan dejado de ser útiles, así como la limpieza de la zona de obras una vez se haya finalizado la construcción.
- Actuaciones: Antes de la firma del Acta de Recepción se realizará una inspección general del área afectada por nuestra obra, incluyendo tanto la traza de la carretera como las instalaciones auxiliares y zonas de acopios. Esta inspección tiene el objetivo de verificar la limpieza de todas las zonas y el desmantelamiento de las instalaciones.
- Frecuencia de control: Al finalizar la obra. Aunque corre a cargo del jefe de obra, la limpieza adecuada de la obra.
- Localización: En toda la obra.
- Valor límite o umbral: La existencia de alguna zona afectada por la localización de las obras auxiliares con una restauración insuficiente o inadecuada. Considerándose como restauración inadecuada la presencia de basura, escombros, manchas de aceite o productos similares. O el relieve del sustancialmente alterado respecto a la situación sin proyecto.
- Medidas complementarias: Se deberá limpiar aquellas zonas afectadas de forma inmediata, antes de firmar el Acta de Recepción.
- Documentación: Incluido en el informe final de la fase de construcción. Y además se puede complementar con un diario ambiental de la obra donde se aportará material fotográfico de la situación de la zona antes, durante y finalizada la obra. Esta última tras las obras de restauración pertinentes.

Control de la gestión de residuos

- Objetivo: Tratamiento y gestión de residuos. El proyecto de construcción debe contener un Estudio de Gestión de Residuos el cual nos ayudará a realizar este control.
- Actuaciones: Se realizarán inspecciones.
- Frecuencia de control: Control mensual en fase de construcción.
- Localización: Instalaciones auxiliares como el parque de maquinaria.
- Indicador de impacto: Presencia de aceites, combustibles, cementos, y otros residuos no gestionados correctamente.
- Valor límite o umbral: Se cumplirá la normativa de tratamiento y gestión de residuos pertinente así como las disposiciones del Plan de Gestión de Residuos del Proyecto de Construcción.



- Medidas complementarias: Restablecer el estado original de la zona afectada.
- Documentación: informe ordinario mensual.

7.3. Calidad atmosférica [AUTOR: KATHYA MATEO]

La calidad atmosférica se ve afecta principalmente por la generación de partículas en suspensión pero también por la emisión de otros gases contaminantes derivados de la circulación de vehículos y maquinaria. Razón por la cual, el plan de vigilancia referido a la calidad ambiental va a ir en estos dos sentidos.

Por un lado para disminuir el polvo, la principal medida propuesta es el riego superficial de productos pulverulentos. Por ello las actuaciones de vigilancia van encaminadas a corroborar la mínima afección de la calidad del aire, debido al polvo así como el asegurar que se están ejecutando todas las medidas correctoras y preventivas propuestas.

Por otro lado, se busca la mínima emisión de gases contaminantes por parte de la maquinaria utilizada en obra. La principal medida sobre este impacto, es el buen mantenimiento tanto de la maquinaria como de los vehículos. Aunque no se prevé un tráfico excesivo de maquinaria, debemos controlar que todo vehículo a motor no supere los niveles de emisión máximos aceptables. Esto es fácil de comprobar pues hoy en día, la normativa relativa a la Inspección Técnica de Vehículos incluye el análisis de emisiones por lo que tan sólo se tiene que revisar las fichas técnicas de inspección de cada máquina.

Control de la contaminación de partículas en suspensión en la atmósfera

- Objetivo: Limitar la concentración de partículas en suspensión en la atmósfera al mínimo.
- Actuaciones: Inspecciones visuales periódicas de la zona de obra analizando la presencia de nubes de polvo así como la acumulación de partículas sobre la vegetación del entorno. Además del control visual de la ejecución de riegos en las plataformas y caminos por los que circula la maquinaria.
- Frecuencia de control: Semanal, intensificándose en función de la actividad o de la pluviosidad, o en períodos secos prolongados.
- Localización: Toda la zona de obra, prestando especial atención a las zonas más próximas al núcleo urbano o zonas habitadas.
- Indicador de impacto: Presencia de partículas sólidas en suspensión en la atmósfera o acumulación de las mismas en la vegetación.
- Valor límite o umbral: Presencia ostensible de polvo por simple observación visual a interpretación del Director de obra.

- Medidas complementarias: Intensificación de los riegos para aumentar la humectación de las superficies pulverulentas. E incluso el lavado de elementos muy afectados. Cubrición de las cajas de los transportes con lonas. Humidificación mediante el uso de camiones cubas de todas aquellas zonas susceptibles de emitir polvo. El transporte de tierras se limitará en función de las condiciones climáticas reduciéndose o evitándose en los días de poniente y en días muy ventosos. Cubrimiento de acopios pulverulentos.
- Documentación: Informes mensuales.

7.4. Niveles sonoros [AUTOR: KATHYA MATEO]

Para evitar las alteraciones producidas por el ruido sobre los habitantes y la fauna es necesario delimitar un sistema de control que garantice los niveles aceptables de decibelios durante la obra y durante la explotación de la carretera.

Control de la contaminación sonora debido a la maquinaria

- Objetivo: Garantizar que no se sobrepasen los niveles máximos de decibelios durante la construcción debido al uso de la maquinaria además de los niveles de contaminantes emitidos.
- Actuaciones: Revisión de las fichas de Inspección Técnica de Vehículos para comprobar los niveles sonoros y los contaminantes emitidos. Se realizará un control de los niveles acústicos de la maquinaria a través de la identificación del tipo de vehículo y de los decibelios generados. En caso de detectar niveles elevados de ruido, se procederá a realizar una analítica del ruido según describe el R.D. 245/1989 de 27 de febrero y sus modificaciones.
- Frecuencia de control: Se pedirá antes de empezar el tajo, la documentación necesaria.
- Localización: Las mediciones de los niveles emitidos por la maquinaria, se realizarán en el parque de maquinaria y en las zonas de trabajo.
- Indicador de impacto: El indicador será el certificado de ITV.
- Valor límite o umbral: Los límites máximos admisibles para maquinaria según lo establecido en el R.D. 524/2006 de 28 abril, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Medidas complementarias: En el caso de detectar una máquina que sobrepase los umbrales admisibles, se propondrá su paralización hasta su reparación o sustitución.
- Documentación: Informes ordinario con anejo de analítica sonora de ser necesaria.



Control de la contaminación sonora percibida por la población

- **Objetivo:** Garantizar que no se sobrepasen los niveles máximos de decibelios percibidos por la población circundante tanto durante la fase de construcción donde se debería a los distintos tajos como durante la fase de explotación de la nueva variante donde el foco emisor de ruido sería el tráfico rodado.
- **Actuaciones:** Se realizarán mediciones del nivel sonoro continuo equivalente. Cada medición tendrá una duración de 30 min/día y dos intervalos/noche con el sonómetro a 2 m. de la fachada y a 1,5 m de altura. En la fase de explotación lo ideal sería que estas mediciones se hagan con intensidad de circulación punta, media y baja.
- **Frecuencia de control:** La frecuencia de las mediciones del nivel sonoro continuo será, una medición previa al comienzo de la obra, otra tras la finalización de los trabajos y durante la fase de explotación se realizarán 1 vez al año durante los 3 primeros años y posteriormente según incrementos de tráfico o bajo demanda.
- **Localización:** Se realizarán a 2 m de la fachada de la vivienda más cercana o en los puntos de peticiones de los colindantes, con una altura habitual del sonómetro de 1,5 m. En edificios de varias alturas es preferible, realizar mediciones a distintas alturas.
- **Indicador de impacto:** Nivel sonoro continuo equivalente (Leq) en dB(A) teniendo en cuenta tanto el Leq diurno, el Leq nocturno como el máximo en el momento de la medida, Lmax.
- **Valor límite o umbral:** Los valor máximos admitidos son:
 - Zona residenciales:
Leq (8h-22h) < 55 db
Leq (22-8h) < 45 db
 - Zona industrial:
Leq (8h-22h) < 70 db
Leq (22-8h) < 60 db
- **Medidas complementarias:** Durante la fase de construcción se paralizarían los trabajos que produzcan más ruido y se reorganizaría el plan de obras, para reducir los niveles. En el periodo de explotación de la carretera si se detectasen valores que superen los umbrales admisibles, se hará un estudio del ruido para comprobar la necesidad de pantallas fonoabsorbentes.
- **Documentación:** Informes ordinario que anexe el modelo de Ficha a rellenar propio de estos estudios o un estudio de ruido en la fase de explotación.

7.5. Aguas superficiales y subterráneas [AUTOR: KATHYA MATEO]

En principio se controlará la calidad de las aguas, pero también se intentará mantener la morfología del cauce del río Lucena. Es necesario controlar la calidad del agua tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento.

Control preventivo de la alteración de la morfología del cauce

- **Objetivo:** Garantizar la conservación de la morfología del cauce. Durante toda la construcción.
- **Actuaciones:** Se realizarán inspecciones visuales de los cauces y un reporte fotográfico del estado del río antes, durante y después de la construcción.
- **Frecuencia de control:** inspección visual semanal.
- **Localización:** Cauce del río interceptado por el puente.
- **Indicador de impacto y valor umbral:** Cambio significativo en la morfología del cauce.
- **Medidas complementarias:** Restitución de la morfología original del río. Control exhaustivo de la gestión de residuos de la obra. Control exhaustivo de la procedencia de las materias primas utilizadas en la construcción.
- **Documentación:** informes ordinarios mensuales.

Control de la gestión de vertidos

- **Objetivo:** Evitar vertidos no autorizados al cauce, vaguadas o barrancos.
- **Actuaciones:** Se inspeccionará la zona de construcción del puente mientras duren las obras sobre el área de influencia del río. Además de inspecciones visuales de materiales que no deberían estar en la zona cercana al río durante toda la construcción.
- **Frecuencia de control:** inspección al inicio y final de la construcción del puente así como inspecciones semanales en busca de posibles vertidos.
- **Localización:** Cauce del río interceptado por el puente.
- **Indicador de impacto:** Apreciación visual de vertidos y presencia de materiales próximos a la escorrentía susceptibles de ser arrastrados por la misma.
- **Valor límite o umbral:** vendrán determinados por el RD 849/1986 del dominio público hidráulico. Título III, capítulo 2, de los vertidos.
- **Medidas complementarias:** Control exhaustivo de la gestión de residuos de la obra y emisión de un informe. De ser necesario, se paralizará la obra.



- Documentación: informes sólo en caso de la existencia de vertidos y se deberá informar con urgencia al Director Ambiental de la Obra.

Control de la calidad de las aguas superficiales durante la construcción

- Objetivo: Garantizar el mantenimiento de una calidad óptima de las aguas en el cauce.
- Actuaciones: Se realizarán inspecciones visuales de los cauces y un análisis del agua con dos medidas uno aguas arriba de la zona de afección del río y otro punto inmediatamente aguas abajo de la zona afectada.
- Frecuencia de control: inspección visual semanal y realización de análisis de las aguas mensual pero no tras lluvias que superen los 10 l/m² para evitar lavados de contaminantes.
- Localización: Cauce del río interceptado por los puentes.
- Indicador de impacto e umbral: Indicados en el RD 927/1988 de 29 de julio que establece los parámetros umbrales de la calidad de las aguas superficiales.
- Medidas complementarias: Se paralizaría cualquier vertido autorizado al río y se trataría las aguas residuales antes de verterlas.
- Documentación: informes ordinarios mensuales.

Control de la calidad de las aguas superficiales durante la fase de explotación

- Objetivo: Garantizar el mantenimiento de una calidad óptima de las aguas en el cauce durante la fase de explotación y evitar su contaminación debido a las aguas que se vierten por las obras de drenaje al río.
- Actuaciones: Se realizarán inspecciones visuales en los puntos de vertidos de las obras de drenaje en busca de residuos sólidos y se harán análisis del agua del río con dos medidas uno aguas arriba de la obra de drenaje y otro punto inmediatamente aguas abajo de la zona afectada.
- Frecuencia de control: Realización de 2 análisis de las aguas del río al año preferiblemente uno en Enero y otro en Julio para tener resultados en épocas de caudal alta y bajo, pero no tras lluvias que superen los 10 l/m² para evitar lavados de contaminantes. Si se observa alguna anomalía, esta frecuencia aumentará.
- Localización: Aguas arriba y aguas abajo de los puntos de desagüe de las obras al río.
- Indicador de impacto e umbral: Indicados en el RD 927/1988 de 29 de julio que establece los parámetros umbrales de la calidad de las aguas superficiales.

- Medidas complementarias: En caso de que la calidad disminuya notablemente, se estudiará la necesidad de la construcción de una balsa de decantación y desengrasado que intercepte las aguas provenientes de los desagües de la carretera
- Documentación: informes ordinarios anual de la carretera.

Control de la calidad de las aguas subterráneas:

- Objetivo: Garantizar el mantenimiento de la calidad de las aguas del acuífero.
- Actuaciones: Inspecciones visuales de las zonas de mantenimiento de maquinaria e instalaciones auxiliares donde se puedan producir vertidos. Análisis de las aguas, si es necesario.
- Frecuencia de control: Inspección trimestral. el análisis de las aguas se hará solo si se evidencia la existencia de algún vertido.
- Localización: Zona de instalaciones auxiliares y mantenimiento de maquinaria.
- Indicador de impacto: Apreciación visual de vertidos. En el caso de realizar un análisis los indicadores serán la concentración de hidrocarburos, sulfatos, etc.
- Valor límite o umbral: Vertido de residuos.
- Medidas complementarias: Prohibición del vertido de aguas residuales en caso de haber sido admitido el permiso. Seguimiento exhaustivo de la gestión de residuos.
- Documentación: Informes ordinarios mensuales.

7.6. Suelo [AUTOR: KATHYA MATEO]

Control de la erosión:

- Objetivo: Mantener al mínimo el riesgo de erosión en suelos y taludes durante la construcción y sobre todo en la fase de explotación.
- Actuaciones: Inspección visual de suelos y taludes para detectar la existencia de fenómenos erosivos y su intensidad. Para ello, se hará uso de la escala Debele que establece las siguiente clases:
Clase 1: erosión laminar con reguerillos diminutos.
Clase 2: reguerillos <15 cm de profundidad.
Clase 3: erosión inicial en regueros de 15-30 cm.
Clase 4: erosión marcada en regueros de 30-60 cm.
Clase 5: erosión avanzada con regueros >60 cm.



- Frecuencia de control: Trimestral y siempre tras la ocurrencia de precipitaciones intensas durante la fase de construcción y bianuales durante la fase de explotación.
- Localización: Por toda la extensión de la obra haciendo prestando especial atención en los taludes y desmontes, y aquellas zonas donde se localizaron instalaciones auxiliares.
- Indicador de impacto: Presencia de fenómenos erosivos mediante fotografías o análisis visual.
- Valor límite o umbral: Clase 3 de la escala Debelle es el máximo nivel que admite la no actuación.
- Medidas complementarias: Las medidas correctoras necesarias se desarrollarán en el proyecto de construcción. En la fase de explotación, se estudiará la necesidad de la instalación de mallas o mantas orgánicas u otra medida correctora.
- Documentación: Informes ordinarios trimestral en la fase de construcción e informa semestrales en la fase de funcionamiento.

Control de la alteración y compactación de suelos:

- Objetivo: Asegurar el mantenimiento de las características edafológicas en los terrenos no ocupados directamente por las obras.
- Actuaciones: Control de la señalización de aquellas zonas que no deben ser utilizadas para instalaciones auxiliares de las obras. Además de inspecciones visuales de las labores practicadas en suelos afectados.
- Frecuencia de control: Diario durante el periodo de implantación de las instalaciones auxiliares y posteriormente se realizarán inspecciones trimestrales durante la fase de construcción
- Localización: Bandas de 200 m de anchura a cada lado del eje de replanteo.
- Indicador de impacto: Compacidad del suelo e inspección visual de huellas de maquinarias.
- Valor límite o umbral: Evidencias de movimiento de maquinaria en zonas donde su paso está prohibido.
- Medidas complementarias:
- Se procederá al subsolado de aquellas superficies que se han visto afectadas de forma imprevista por la compactación.
- Documentación: Informes ordinarios mensuales.

7.7. Paisaje [AUTOR: LUIS ROMERO]

Control del procedimiento de la hidrosiembra:

- Objetivo: controlar la ejecución de todos los procesos que intervienen en la revegetación mediante hidrosiembra.
- Actuaciones: comprobar que la retirada de la tierra vegetal se realiza de forma correcta.

Verificar que el almacenamiento de la tierra vegetal se realiza en una zona de acopio adecuada.

Controlar las condiciones de la tierra vegetal antes de su puesta en los taludes para ver si necesita ser fertilizada.

En el momento de colocar la tierra vegetal sobre los taludes, verificar que no se compacta en demasía la tierra y garantizar un espesor uniforme de 30 cm.

Comprobar la composición de la mezcla de semillas que va a ser utilizada.

Controlar que el proyectado de la mezcla hacia los taludes se realiza de forma correcta.

Finalmente, una vez se haya ejecutado la hidrosiembra, se tendrá que supervisar el crecimiento de la nueva vegetación.

- Frecuencia temporal: la supervisión del crecimiento de la flora se realizará durante el primer mes se realizará de forma semanal. Una vez pase el umbral del primer mes las inspecciones serán mensuales hasta el primer año. Al pasar el primer año las inspecciones se realizarán trimestralmente.

Los controles de los procesos para la implantación de la hidrosiembra se realizarán cuando se produzcan.

- Localización: tramos de terraplén donde se realice la revegetación
- Indicadores: superficie en la que se ha producido la revegetación respecto a la superficie total del tratamiento. Espesor de tierra vegetal. Temperatura ambiente el día de plantación. Composición de la mezcla de semillas utilizada.
- Valores límite: al menos 25 cm de espesor de tierra vegetal. Temperatura mínima del día de implantación 5°C. 75% de superficie revegetada.
- Medidas a tomar: Si la superficie finalmente revegetada es inferior al 75% de la estipulada, recurrir a siembra manual en las zonas donde no haya brotado la vegetación.

Suspender la hidrosiembra en días donde las temperaturas mínimas sean menores de 5º.



En caso de zonas donde la superficie de tierra vegetal sea inferior al valor límite, extensión de tierra vegetal hasta llegar a los 30 cm.

Si la mezcla suministrada no es la que se estipula en las medidas correctoras, contactar con el encargado de suministrarla para su cambio.

Utilización de abonos en caso de que la tierra necesite ser fertilizada.

- Documentación: informe de cada fase del proceso de hidrosiembra una vez haya sido completada. Una vez realizada la hidrosiembra, informe mensual que recoja la evolución de la flora durante el primer año. A partir del primer año, informe trimestral del estado de la vegetación.

7.8. **Flora** [AUTOR: LUIS ROMERO]

Control de la protección de la flora:

- Objetivo: comprobar que no se elimina vegetación que está fuera de la zona de obras, poniendo especial atención en las dos especies vulnerables que hay en el término municipal.
- Actuaciones: inspección visual de la vegetación que limita con la zona de obras y comprobar que el jalonamiento está colocado de forma correcta.
- Frecuencia temporal: comprobación del jalonamiento previo al despeje y desbroce. Control intenso de vegetación y jalonamiento durante el despeje y desbroce. Los siguientes controles de forma trimestral.
- Localización: zonas donde haya vegetación en la traza o en el límite. Prestar especial atención a áreas como bosques, donde la densidad de flora es mucho mayor.
- Indicador: porcentaje de superficie de flora que es afectada por la construcción de la carretera respecto a la flora que existe en la traza de la carretera y zonas adyacentes.
- Valor límite: 15% de superficie de flora
- Medidas a tomar: en caso de superar el valor límite se debe realizar una revegetación mediante siembra manual con especies similares a las eliminadas.
- Documentación: informes trimestrales sobre la posible afección o no a flora que está fuera de la zona de obras.

7.9. **Fauna** [AUTOR: LUIS ROMERO]

Control de la protección de la fauna en la fase de despeje y desbroce:

- Objetivo: comprobar que no se elimina ninguna especie animal en la fase de despeje y desbroce, prestando especial atención a las especies con algún grado de protección.
- Actuaciones: inspección visual en la fase de despeje y desbroce. Se debe tener en cuenta que los animales más vulnerables son las crías, por tanto se inspeccionará en busca de nidos de aves, camadas, etc.
- Frecuencia temporal: justo antes y después del despeje y desbroce.
- Localización: toda la zona de obras
- Indicador: número de individuos protegidos eliminados
- Valor límite: un individuo protegido
- Medidas a tomar: en caso de eliminación de algún animal con grado de protección avisar a la administración correspondiente.
- Documentación: informe tras la actuación de despeje y desbroce.

Control de la protección de la fauna frente atropellos en la fase de construcción:

- Objetivo: comprobar que no se atropellan especies animales durante la construcción de la obra.
- Actuaciones: controlar que se respetan los límites de velocidad en la zona de obras
- Frecuencia temporal: mensual.
- Localización: lugares por donde transita la maquinaria dentro de la zona de obras.
- Indicador: velocidad de los vehículos
- Valor límite: 25 km/h
- Medidas a tomar: en caso de se supere ostensiblemente esta velocidad, advertir a los operarios de la maquinaria.
- Documentación: informe mensual de comprobación.



Control de la protección de la fauna frente al ruido y vibraciones generadas en el movimiento de tierras:

- Objetivo: controlar que no se afecta a la fauna protegida en la época de cría.
- Actuaciones: se prohibirán las actuaciones que más ruido y vibraciones generan como son el movimiento de tierras y las voladuras en la época de cría
- Frecuencia temporal: meses de marzo, abril y mayo.
- Localización: toda la obra.
- Indicador: nivel sonoro medido en decibelios
- Valor límite: 50 db medidos en las proximidades del hábitat del águila real.
- Medidas a tomar: si se superan el valor límite en la época de cría, paralizar la actividad que lo está provocando
- Documentación: informe mensual durante los tres meses de cría del águila real.

Control de la protección de la fauna frente a atropellos en la fase de funcionamiento:

- Objetivo: comprobar que no se producen muertes por atropellos de fauna que trata de cruzar la carretera.
- Actuaciones: inspección del trazado de la variante en busca de animales muertos en la plataforma. Además se llevará pedirá un informe a la demarcación de conservación de carreteras correspondiente con la recogida de animales que hayan muertos que hayan realizado
- Frecuencia temporal: trimestral
- Localización: todo el trazado de la variante.
- Indicador: animales atropellados
- Valor límite: incremento significativo del número de ejemplares atropellados
- Medidas a tomar: si se produce un número de atropellos bastante superior al normal en la zona, se estudiará la adopción de alguna medida para evitar que los animales crucen la vía.
- Documentación: informe trimestral de la inspección visual e informe de la demarcación de conservación de carreteras con los animales que han sido recogidos.

Control del efecto barrera generado sobre la fauna.

- Objetivo: comprobar si se ha generado efecto barrera, es decir, comprobar si la fauna atraviesa la carretera o si por el contrario ha quedado aislada en uno de los márgenes.
- Actuaciones: controlar el volumen de individuos de fauna a un lado y a otro de la carretera. Además, comprobar si la fauna cruza la carretera bajo las dos estructuras de la carretera (puente sobre el río y sobre uno de los barrancos)
- Frecuencia temporal: comprobar el volumen de fauna antes de la construcción de la carretera. Una vez construida, controlar de forma semestral durante los 5 primeros años.
- Localización: al norte y al sur de la carretera.
- Indicador: volumen de fauna
- Valor límite: reducción drástica de la población al norte o al sur de la carretera.
- Medidas a tomar: si se certifica un descenso amplio de fauna o un gran descenso de la calidad de vida de ésta, se deberá estudiar la posibilidad de construir pasos de fauna.
- Documentación: informe semestral con la estimación de volúmenes de individuos de las especies más representativas.

7.10. Yacimientos arqueológicos [AUTOR: LUIS ROMERO]

- Objetivo: controlar si se descubren restos arqueológicos en la fase de construcción de la carretera.
- Actuaciones: comprobar que se realizan las prospecciones estipuladas a lo largo de la traza. Además, en caso de hallazgo de restos arqueológicos en cualquier momento de la obra, se debe controlar que se sigue el protocolo establecido en las medidas correctoras
- Frecuencia temporal: prospecciones antes del inicio de las obras. Prestar atención al hallazgo de restos arqueológicos durante todo el proceso de construcción
- Localización: prospecciones cada 200 metros, inspección diaria a lo largo de toda la obra.
- Indicador: hallazgo de restos arqueológicos
- Valor límite: cualquier resto encontrado.
- Medidas a tomar: en caso hallazgo arqueológico, seguir el protocolo comentado en las medidas correctoras (paralización de tareas, protección de los restos, comunicación a la administración).



- Documentación: informe tras la realización de prospecciones e informe en caso de hallazgo aislado.

7.11. **Medio social** [AUTOR: LUIS ROMERO]

Control de la protección agraria:

- Objetivo: controlar la vuelta a la normalidad de las actividades agrarias en las parcelas que han sufrido expropiaciones.
- Actuaciones: comprobar que se reponen los accesos, los caminos y las conducciones para el regadío de las parcelas agrarias.
- Frecuencia temporal: al finalizar las obras.
- Localización: parcelas agrarias que han sido afectadas por la construcción de la carretera.
- Indicador: parcelas que no son accesibles y parcelas que no recuperan el suministro de agua para el regadío
- Valor límite: parcelas sin accesos ni riego.
- Medidas a tomar: puesta en funcionamiento de los nuevos accesos a las parcelas, habilitación de los nuevos caminos y reposición de la red de riego de la zona.
- Documentación: informe mensual con el porcentaje de parcelas que recuperan sus servicios.

Control del tráfico en la fase de construcción:

- Objetivo: controlar que se alerta al tráfico de la CV-190 de la mayor presencia de vehículos pesados en la fase de movimiento de tierras.
- Actuaciones: inspección de la correcta colocación de la señalización de aviso de incorporación de camiones a la CV-190.
- Frecuencia temporal: diariamente durante la fase de movimiento de tierras.
- Localización: puntos donde esté colocada la señalización.
- Indicador: correcta colocación de las señales
- Valor límite: cualquier señalización que no esté cumpliendo su función.
- Medidas a tomar: habilitar la señalización para que cumpla su función otra vez.
- Documentación: informe mensual durante las actuaciones de movimiento de tierras.

8. DOCUMENTO DE SÍNTESIS

8.1. Introducción

El presente estudio de impacto ambiental tiene por objetivo, el estudiar la repercusión que provoca la construcción de una nueva variante en el término municipal de Figueroles.

8.2. Legislación [AUTOR: LUIS ROMERO]

La elaboración del Estudio de Impacto Ambiental está regulado en España por la ley 21/2003 de evaluación ambiental.

En ella, se clasifican los tipos de obras en dos anexos. Las obras recogidas en el anexo I deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental ordinaria, mientras que las del anexo II sólo están obligadas a someterse a una evaluación de impacto ambiental simplificada. La obra que aborda este proyecto está recogida en el anexo II, por tanto bastaría con realizar una evaluación ambiental simplificada. Tratándose de un trabajo académico, **se supondrá que el órgano ambiental nos exige que realicemos una evaluación de impacto ambiental ordinaria, lo que supone la realización del Estudio de Impacto Ambiental.**

8.3. Descripción del proyecto [AUTOR: KATHYA MATEO]

8.3.1. Localización

La actuación se localiza en la provincia de Castellón, en la comarca de L'Alcalatén concretamente en el término municipal de Figueroles.

8.3.2. Problemática actual

La CV-190 es la única vía existente que conecta el municipio de Figueroles con la red principal de carreteras. Su principal inconveniente es que la carretera actual atraviesa el casco urbano de Figueroles lo que supone un peligro debido a los numerosos accesos a la CV-190, y a un trazado estrecho con pendientes elevadas y curvas peligrosas. Además de la afección a la población por la creación de ruido debido al tráfico de pesados.

8.3.3. Vías de comunicación existentes

Al Este la CV-190 conecta con la CV-165 y al Oeste con la CV-193. Aunque probablemente se haga uso de caminos agrícola.

8.3.4. Alternativas

Con el fin de resolver los problemas actuales. Se han propuesto 3 variantes alternativas de su trazado. En general estas tres alternativas, discurren alejadas del núcleo urbano de Figueroles para evitar molestias a la población. Además su velocidad de proyecto es de 60 km/h pues son carreteras convencionales con carriles de 3,5 m y arcenes de 1 metro. A continuación se visualizan las tres alternativas estudiadas:



Fig. 69. Alternativas de trazado. (Fuente: Kathya Mateo)

Cualquiera que sea la elección final, se ha listado las principales industrias proveedoras de materias primas utilizadas en la construcción tales como áridos, hormigón, elementos prefabricados y aglomerados asfálticos así como los vertederos y canteras más próximas cuya utilidad dependerá del balance de tierras de cada alternativa.

En general las acciones causantes de impactos sobre el medio ambiente durante la fase de construcción son: demoliciones de casas, despeje y desbroce, movimiento de tierras, transporte, obras auxiliares, construcción de puentes, explanación y afirmado, vertidos accidentales, uso de maquinaria pesada y polvo. Mientras que en la fase de explotación estas acciones son: presencia de la infraestructura, tráfico, labores de conservación y mantenimiento, creación de zonas abandonadas y funcionamiento del drenaje de la carretera.

8.4. Inventario ambiental

El inventario ambiental que se expone a continuación pretende dar a conocer el entorno en que vamos a construir la nueva variante con el fin de conocer su potencial, sus puntos débiles y las figuras de protección existentes.



8.4.1. Climatología [AUTOR: KATHYA MATEO]

El clima de Figueroles es un clima mediterráneo típico de la Península Ibérica con una distribución normal de la temperatura. Con su máximo en Julio de 30,1°C y su mínimo en Enero de 2,8°C y una temperatura media anual de 15°C.

En lo que respecta a las precipitaciones, Figueroles tiene una precipitación anual de 485 mm. Las precipitaciones de mayor intensidad ocurren en otoño y por su contra, el mayor tiempo de sequía se da en verano.

Respecto a los vientos predominan aquellos de dirección NO en otoño e invierno y los de dirección NE en primavera. En general los vientos de menor intensidad se dan durante el verano y a principios de otoño.

Todo esto provoca que Figueroles cuente con un clima semiárido, con una humedad relativa superior en invierno que en verano y cielos despejados. Es decir, el invierno es suave y el verano largo y caluroso.

8.4.2. Calidad del aire [AUTOR: KATHYA MATEO]

La contaminación atmosférica está asociada a la inmisión de contaminantes. Para controlar estas concentraciones, en la Comunidad Valenciana, se creó la Red Valenciana de Vigilancia y Control de la Contaminación Atmosférica. Dado que en el término municipal de Figueroles no existe una estación. Se utilizan las dos estaciones más cercanas que se encuentran en el Municipio de L'Alcora.

La primera estación, denominada L'Alcora-Pm se encuentra en una zona comercial y residencial a 175 m de altitud y nos proporciona las concentraciones de Arsénico, Benzo(a)pireno, Cadmio, Níquel, Partículas en Suspensión (< 10 µm y <2,5µm) y Plomo.

La segunda estación, denominada L'Alcora está situada en una zona Industrial y Residencial a 160 m de altitud y nos proporciona las concentraciones de Dióxido de Azufre, Dióxido de Nitrógeno, Monóxido de Carbono, Monóxido de Nitrógeno, Óxidos de Nitrógenos totales, Ozono y Partículas en Suspensión (< 10 µm y <2,5µm).

Figueroles está integrado dentro de un sector de industria cerámica. Analizando la concentración de contaminantes, destaca la concentración media diaria de partículas en suspensión que es de 27,8 µg/m³ aunque se encuentra dentro de los límites establecidos pues es inferior a 40 µg/m³. Por otra parte también es significativa la concentración de NO_x con una media anual de 23,5 µg/m³ pues según la normativa es recomendable no superar los 30 µg/m³ para preservar la vegetación. Los demás contaminantes, presentan concentraciones significativamente bajas.

Respecto al ruido, se estima que al ser una zona rural con poca densidad de población el ruido será de unos 45 dB. Además la construcción de cualquiera de las variantes propuesta supone que el tráfico de la CV-190 actual que atraviesa el núcleo urbano, se desviará disminuyendo el nivel de ruido percibido por la población.

8.4.3. Hidrología superficial y subterránea [AUTOR: KATHYA MATEO]

Hidrología Superficial

En el término municipal de Figueroles, discurre el río Lucena o Río L'Alcora y una serie de barrancos y ramblas. El río Lucena tiene una longitud de 27,5 km y está clasificado según la Demarcación Hidrográfica del Júcar como un río mineralizado de baja montaña mediterránea. Nuestro río transporta un caudal durante todo el año aunque el mismo es bastante bajo.

Respecto a la calidad de las aguas, tanto los índices hidromorfológicos, como físico-químicos y químicos son muy buenos aunque empeoran ligeramente aguas abajo del embalse de Alcora. Pero en definitiva el estado del río es bueno.

Hidrología Subterránea:

Bajo el Municipio de Figueroles se encuentra un acuífero mixto de 1118,61 km². Este acuífero se recarga sobre todo por la lluvia y entradas laterales y en menor medida por pérdidas del río. Siendo finalmente su recurso disponible de 30 hm³/año volumen bastante superior a los 5,6 hm³/año que pierde el río a causa del bombeo. Con lo que nuestro acuífero no tiene problemas en cuanto a la cantidad de agua. Por otra parte, su evaluación química también refleja que no presenta problemas de concentración ni de nitratos ni plaguicidas aunque el mapa de vulnerabilidad del acuífero nos indica que nuestro acuífero posee protección frente a la contaminación de tipo microbiológico aunque no posee protección frente a la contaminación físico-química.

Respecto al riesgo de inundación, el Plan PATRICOVA, no refleja ninguna zona cerca a nuestra zona de actuación con riesgo de inundación.

8.4.4. Geología y Geomorfología [AUTOR: KATHYA MATEO]

En nuestra zona de actuación, predominan materiales de dos eras geológicas: la era mesozoica, concretamente el Triásico y el Cretácico y la era Cuaternaria. En la zona, predomina el Muschelkalk de triásico con intercalaciones de roca indiferenciada del Cuaternario y ya en menor extensión, tenemos el Keuper del triásico y el Barremiense del Cretácico.

Del estudio geotécnico se caracteriza los materiales de la zona. El primer material existente es el Budsadstein (TG1) que es una roca blanda, pues es una alternancia de areniscas y limolitas. El segundo material es el Muschelkalk (TG2) que es una roca caliza muy competente. Y en tercer lugar tenemos el Cuaternario (Q) que es un suelo grava limosa o grava arcillosa con arena.

Respecto al riesgo sísmico en nuestra zona de actuación la aceleración sísmica es baja (entre 0-0,05g). Además casi la mitad de las edificaciones en Figueroles tiene Vulnerabilidad A, que es la más baja. Por lo que el riesgo sísmico es despreciable.



8.4.5. Edafología [AUTOR: KATHYA MATEO]

Respecto al riesgo de erosión potencial, se encuentran zonas localizadas con riesgo de erosión potencial con valor de pérdida de suelo $> 100 \text{ Tn/ha/año}$. Estas zonas se encuentran concentradas en suelos con capacidad de uso clase C que por otra parte, es el suelo predominante en la zona de actuación de nuestras nuevas variantes. Aunque la alternativa Sur probablemente atraviesa un suelo de mejor calidad como es el suelo Clase B. En definitiva en nuestra zona de actuación se encuentran las siguientes unidades ambientales:

Unidad ambiental 1: Bep Suelo de uso agrícola moderadamente intensivo.

Unidad ambiental 2: Cep': Suelo de uso agrícola moderado.

Unidad ambiental 3: Dep': Uso forestal y repoblación forestal.

En definitiva estos suelos poseen los mismos factores limitantes de difícil modificación, uno la erosión y el segundo la pendiente, lo cual era lógico por la topografía abrupta del terreno.

8.4.6. Paisaje [AUTOR: LUIS ROMERO]

El paisaje de la zona se puede dividir en 4 unidades paisajísticas: unidad forestal, unidad agrícola, unidad urbana y unidad de cursos de agua. La unidad que más calidad visual posee es la unidad forestal. Además es la unidad con más fragilidad visual, ya que el paisaje se ve muy alterado con la modificación de esta unidad. Por contra, la unidad urbana es la que menor calidad y fragilidad visual tiene, ya que no existen construcciones o zonas de gran singularidad en la el casco urbano.

8.4.7. Flora [AUTOR: LUIS ROMERO]

La flora de la zona se puede agrupar en tres zonas. En la zona forestal la especie arbórea más numerosa es el pino carrasco acompañado de especies de monte bajo xerófitas y pirófitas; los olivos y los almendros son la especie más extendida en la zona de cultivo; la zona del cauce es la típica de bosques de ribera.

Además existen dos especies vulnerables según UICN que habrá que proteger: *Biscutella Stenophylla* y *Sideritis Tragoriganum*.

8.4.8. Fauna [AUTOR: LUIS ROMERO]

De igual forma que la flora, se puede clasificar por zonas.

En las zonas de monte bajo y bosques es donde más especies se concentran. Se pueden encontrar, por ejemplo: culebras, lagartijas, perdices, lechuzas, zorros, jabalís, conejos, etc.

Las zonas de cultivo poseen menos diversidad de especies. Se encuentran especies como el conejo, la liebre, la golondrina o culebras.

En las inmediaciones del cauce, la fauna es la típica fauna de río: rana, sapo, martín pescador, lagartijas, etc.

Existen varias especies con algún tipo de amenaza que hay que proteger: águila real, cabra montés, rana común, murciélago de Cabrera, gallipato y murciélago rabudo.

8.4.9. Ecosistemas y zonas protegidas [AUTOR: LUIS ROMERO]

Destaca la existencia de una ZEPA en el límite del término municipal de Figueroles y Lucena del Cid y la presencia de un Área Importante para las Aves (IBA) al sur del río Lucena.

8.4.10. Medio socioeconómico [AUTOR: LUIS ROMERO]

- Sistema territorial

Figueroles se encuentra en la provincia de Castellón a 27 km de la capital de provincia. Se sitúa en la comarca de l'Alcalatén, una de las comarcas interiores de la provincia, donde la densidad de población es menor que en las comarcas costeras.

Figueroles es uno de los municipios menos poblados de la comarca de l'Alcalatén.

- Demografía

La población contaba con 571 habitantes en 2013 y la densidad de población es de 47.2 habitantes por kilómetro cuadrado, muy por debajo de la media del país, lo que indica lo rural de la población.

Desde 2010 la cifra de habitantes está en recesión, debido probablemente a la emigración a la ciudad causada por la tasa de paro que sufre Figueroles.

La población destaca por el elevado número de personas con más de 50 años y el bajo número de niños entre 0 y 14 años, lo que representa una población



envejecida. Además hay un descenso muy acusado de población en el bloque de 35 a 39 años, muy probablemente debido a la falta de oportunidades de trabajo.

- Economía

La agricultura, que ha sido la actividad predominante en Figueroles en años anteriores, ha dado paso al crecimiento de la industria azulejera y al turismo rural. Estas actividades han evitado la despoblación de Figueroles.

La tasa de paro en Figueroles es muy elevada con un 64% en 2014. Aun así, está en receso desde 2012 cuando había un 76%.

8.4.11. Medio cultural [AUTOR: LUIS ROMERO]

Existen dos Bienes de Relevancia Local (BRL): La iglesia de San Mateo y la ermita del Calvario.

En el término municipal hay catalogados 9 yacimientos arqueológicos de muy diversas características.

Se recoge un listado de bienes etnológicos que hay que conservar.

Por último, existen tres vías pecuarias en el término municipal: “Cañada Real de la Torreta”, “Colada de la Travanta” y “Vereda de la Paridera”.

8.5. Identificación, descripción y valoración de impactos

8.5.1. Descripción de la metodología [AUTOR: KATHYA MATEO]

En el presente proyecto se ha utilizado el Criterio de Conesa para realizar la valoración de impactos. Para ello, previamente se ha identificado los impactos que van a producir las distintas alternativas de trazado mediante una matriz de doble entrada, llamada matriz de interacción causa-efecto la cual lista las acciones, de la fase de construcción como de la fase de funcionamiento, en columnas y los factores ambientales en filas. Los impactos producidos se identificarán por una celda con una acción y factor ambiental. En segundo lugar, se procede a la descripción de cada impacto. Para ello se define su naturaleza, extensión, persistencia, sinergismo, relación causa-efecto, recuperabilidad, intensidad, momento, reversibilidad, acumulación y periodicidad. Atributos que Conesa valora asignando un valor numérico a cada uno de ellos en función de su grado.

A la suma numérica de todos los atributos de un impacto, se le denomina importancia. A continuación se han ponderado estas importancias en función del factor ambiental implicado.

Factor ambiental	Peso (%)
Tierra	4
Agua	12
Clima	1
Calidad del aire	9
Nivel sonoro	9
Procesos	2
Flora	15
Fauna	15
Paisaje	15
Factores culturales	9
Nivel cultural	9

Tabla 34. Pesos utilizados en nuestra valoración (Fuente Kathya Mateo y Luis Romero)

Finalmente se han sumado las importancias ponderadas de cada alternativa y se ha procedido a la comparación de las alternativas.

8.5.2. Alteraciones sobre el medio físico [AUTOR: KATHYA MATEO]

- Alteraciones sobre el suelo:
 - Pérdida de la calidad del suelo debido a la contaminación debido una mala gestión de residuos o vertidos durante las dos fases.
 - Erosión del suelo debido al desbroce.
 - Compactación del suelo debido al tráfico de maquinaria y compactación de zonas localizadas tales como las pilas de los puentes o zona de instalaciones auxiliares
 - Pérdida de suelo debido a la existencia de la carretera.
 - Creación de zonas que queden en desuso de la antigua CV-190.



- Alteraciones sobre la geología:
 - Cambios en el relieve del terreno debido a la creación de desmontes y terraplenes o pistas auxiliares.
- Alteraciones sobre la Hidrología Superficial y Subterránea:

Se espera sobre todo afección sobre la calidad de las aguas y no sobre su cantidad.

 - Contaminación de las aguas debido a la construcción de los puentes, posibles vertidos accidentales durante la construcción y desagüe directo de las aguas provenientes de las obras de drenaje al río durante la fase de explotación de la carretera.
- Alteraciones sobre el clima:
 - Creación de un microclima extremo alrededor de la carretera debido a la presencia del asfalto.
- Alteraciones sobre la calidad del aire:
 - Aumento de la concentración de polvo debido a la obra en general.
 - Aumento de la inmisión de otros gases contaminantes debido al tráfico de maquinaria.
 - Disminución de la inmisión de gases contaminantes debido al tráfico (mejores condiciones de la carretera).
- Alteraciones sobre el nivel sonoro:
 - Aumento del ruido percibido por la población durante la fase de construcción en función de la maquinaria, duración y distancia al núcleo urbano.
 - Disminución del ruido percibido durante la fase de explotación debido al desvío del trazado de la carretera.

8.5.3. Alteraciones sobre el medio biótico [AUTOR: LUIS ROMERO]

- Flora

Las alteraciones más importantes que sufre la flora están causadas por:

 - El despeje y desbroce retira la flora de una gran franja de terreno donde se construirá la carretera
 - El polvo y un posible vertido accidental pueden alterar su desarrollo.
- Fauna

Las alteraciones más importantes que sufre la fauna están causadas por:

 - El tráfico de vehículos tanto en fase de construcción como de funcionamiento puede generar atropellos.
 - El ruido generado durante la construcción puede alterar la vida de la fauna.
 - La presencia de la infraestructura supondrá un efecto barrera.
- Alteraciones sobre el medio cultural
 - Ninguna de las alternativas invade los yacimientos. Sin embargo, los trazados de la alternativa norte y la alternativa centro se aproximan a un yacimiento. Esto implica que las vibraciones derivadas de las tareas de construcción puedan tener algún tipo de afección.
 - Las alternativas norte y centro interrumpen las tres vías pecuarias de la zona.
 - Zonas protegidas:
 - La ZEPA es invadida muy levemente por el trazado de las alternativas norte y centro.
 - El IBA resultaría afectado por la construcción de la alternativa sur.
- Alteraciones sobre el medio social

Las alteraciones más importantes que sufre el medio social están causadas por:

 - La expropiación de terrenos para la construcción de la carretera.
 - Los niveles de ruido, vibraciones y polvo.
 - Aumento de la seguridad en la población tras el desvío de la carretera.



8.5.4. Evaluación global de los impactos y selección de la alternativa

[AUTOR: LUIS ROMERO]

La valoración de las alteraciones mediante el criterio de Conesa y los posteriores pesos aplicados según los factores ambientales, se recoge aquí:

	Alternativa 0	Alternativa Norte	Alternativa Centro	Alternativa Sur
Fase de construcción	0	-103,89	-106,99	-102,93
Fase de funcionamiento	-33,83	-29,64	-28,5	-24,7
Impacto Total	-33,83	-133,53	-135,49	-127,63

Tabla 35. Afección generada por cada alternativa (Fuente Kathya Mateo y Luis Romero)

La alternativa 0 es la que menos impacto genera, como era de esperar, ya que no hay fase de construcción. Aun así, no va a ser la solución finalmente propuesta debido fundamentalmente a la baja seguridad que ofrece a los conductores que la atraviesan y a la población de Figueroles.

En la valoración de las otras tres alternativas, la que genera menos impacto ambiental es la alternativa sur. Las razones de más peso para elegirla son:

- Menor modificación del relieve en extensión ya que los taludes son muy verticales por la clase de terreno que existe.
- Trazado más corto, por tanto, menor afección a la flora y menor expropiación de terrenos.
- Mejor integración paisajística del trazado.

Por ello, se propone la alternativa sur para su construcción desde el punto de vista de menor impacto ambiental generado.

8.6. Medidas protectoras y correctoras [AUTORES: KATHYA MATEO Y LUIS ROMERO]

Medidas sobre instalaciones auxiliares:

Ninguna instalación auxiliar se localizará en hábitats naturales de interés singular, zonas de dominio público hidráulico, vías pecuarias, áreas de protección de los yacimientos arqueológicos o bienes etnológicos ni en zona de servidumbre de los cauces.

Tanto la zona de acopio de materiales como el parque de maquinaria debe limpiarse y restituirse tras la finalización de la obra y en caso de ser necesario, descompactarlo y revegetarlo. Además el parque de maquinaria debe estar impermeabilizado adecuadamente.

Respecto a los accesos a la obra, se procurará el uso de caminos ya existentes para evitar afección sobre el terreno.

Respecto a la gestión de residuos se tomarán medidas en función del tipo de residuos:

- Tierras y fragmentos de roca: Se almacenarán sobre una superficie dura para evitar su contaminación.
- Hormigón: Evitaremos la existencia de excedentes mediante una planificación adecuada y en caso de existir excedentes se depositarán en contenedores adecuados para su segregación.
- Mezclas bituminosas: El material procedente del fresado del firme durante la fase de mantenimiento de la carretera, se trasladará a la planta de tratamiento y eliminación. En la fase de construcción, si demolemos algún tramo de la actual CV-190 incorporaremos estos restos de firme en la elaboración del nuevo firme.
- Elementos metálicos: Evitaremos el exceso de material planificando los recortes de los perfiles. El acopio de este material debe realizarse en un lugar cubierto protegido de la lluvia y a una distancia prudencial del suelo hasta su puesta en obra.
- Residuos plásticos: Las tuberías y conducciones plásticas se suministrarán con el menor embalaje y se acopiarán con separadores.
- Residuos potencialmente peligrosos: Los residuos potencialmente peligrosos en su mayoría se generarán del mantenimiento de la maquinaria. Estos residuos deben almacenarse temporalmente en cubetas de hormigón protegidas de la luz solar directa y la lluvia hasta su traslado realizado por transportistas con la acreditación pertinente.
- Residuos urbanos: Se dispondrán contenedores por toda la obra sobre todo en comedores, oficinas, etc.

En general la gestión de residuos se incluirá en un plan de gestión de residuos antes del inicio de la obra.

Protección de la calidad del aire:

Las medidas para disminuir el polvo generado son: riegos periódicos certificando la procedencia del agua utilizada, cubrición con una lona de las tierras durante su transporte, lavado de la maquinaria y reducción de la velocidad.

Las medidas para disminuir la concentración de gases contaminantes consisten en el mantenimiento de la maquinaria de obra y control del estado del firme durante la fase de explotación.



Protección acústica:

Las medidas para disminuir el ruido percibido por la población circundante son: ubicar las instalaciones auxiliares lejos del núcleo urbano, limitación horaria para la circulación de vehículos pesados evitando periodos nocturnos y a menos de 250m de cualquier zona habitada, realización de mediciones de ruido durante el periodo diurno y nocturno y las conducciones enterradas deberán tener un relleno que absorba las vibraciones.

Las medidas para disminuir el ruido en obra se centran en la maquinaria y son: uso de maquinaria homologada y mantenimiento de las mismas especialmente de sus partes móviles, además del control de su ITV. También, se procurará el uso de silenciadores homologados y grupos electrógenos y compresores silenciosos. Las maquinarias de arranque violento se anclarán en bancadas independientes.

Finalmente durante la explotación de la carretera se realizarán campañas de mediciones de los niveles acústicos para asegurarnos que son tolerables.

Protección del agua superficial y subterránea:

Las medidas para mantener la calidad del agua son: localizar los acopios lejos del río o barrancos, así como evitar vertidos mediante la realización del mantenimiento de la maquinaria en la zona adecuada. Además durante la construcción del puente sólo se ocupará el ancho de ocupación de la plataforma. Luego se limpiará el cauce para restituir su condición inicial. Por otra parte las aguas residuales se verterán al río previo autorización y análisis de las mismas. En caso contrario se trasladarán a una depuradora.

Durante la explotación de la carretera, se limpiarán los sistemas de drenaje.

Protección del suelo:

Las medidas contra la erosión del suelo consisten en la revegetación que a su vez repercute positivamente en el paisaje y en la estabilización de taludes.

Por otro lado, las medidas para la protección morfológica del suelo se basan en la restauración topográfica de aquellas zonas donde hemos modificado el terreno tales como zonas auxiliares, zona de acopios, etc.

Finalmente otras medidas buscan mitigar el efecto de la compactación. Para ello, se usa el subsolado que consiste en fracturar una capa superficial de 60 cm de espesor con el terreno ligeramente húmedo, preferiblemente en otoño.

Protección del paisaje:

Se propone la utilización de hidrosiembra para la revegetación de los taludes generados. Esta medida correctora consiste en la extensión sobre los taludes de un compuesto de abono, semillas, paja y ligantes mediante medios hidráulicos.

La revegetación solo es posible en determinadas condiciones de pendiente y tipo de talud. En la alternativa elegida se puede aplicar en los taludes que no son de roca.

Protección de la flora:

El principio fundamental es que sólo se elimine la flora estrictamente necesaria para la construcción de la carretera. Por ello, se protegerá la flora que no debe ser eliminada mediante jalonamiento. Además se realizarán podas de las especies arbóreas que invadan mediante sus ramas la zona de obras y puedan ser dañadas por la maquinaria.

Deben seguirse las medidas preventivas para evitar posibles vertidos accidentales y para reducir la afección por polvo en suspensión.

Protección de la fauna:

En la fase de construcción hay que limitar lo máximo la afección que causa el ruido a las aves del IBA. El águila real habita esta zona y deben limitarse las acciones que más ruido generan en la época de cría que abarca los meses de marzo, abril y mayo.

Se debe trasladar la fauna de la zona donde se va a producir el despeje y desbroce para evitar su eliminación.

Hay que limitar la velocidad de la maquinaria en la zona de obras para evitar posibles atropellos de fauna.

Deben seguirse las medidas preventivas para evitar posibles vertidos accidentales y para reducir la afección por polvo en suspensión.

En la fase de funcionamiento se ha estudiado la posible ejecución de medidas correctoras para disminuir el peligro de atropello de la fauna al cruzar la carretera. Se han desestimado todas debido a que su puesta en funcionamiento generará efectos más importantes aun.

El efecto barrera generado por la construcción de la carretera junto con las especies animales que la pueden cruzar no hacen necesaria la toma de medidas correctoras.

Protección del medio cultural:

- Yacimientos: No se requieren medidas ya que no hay afección en esta alternativa.

- Vías pecuarias: No se requieren medidas ya que no hay afección en esta alternativa.

- IBA: Las medidas que suelen tomarse en los EIA sobre la invasión de zonas protegidas suelen ser compensatorias, ya que su corrección es difícil. Como la afección es muy baja, no se plantean medidas.

**Protección del medio social:**

Debe expropiarse el menor terreno posible para afectar menos a las personas y ahorrar costes de expropiación.

Se deben señalar los desvíos y caminos cortados ocasionados por la construcción de la obra. Además, en la fase de movimiento de tierras, se debe avisar a los conductores de la CV-190 de la incorporación de tráfico pesado a la vía que trasporta el material.

Hay que adoptar todas las medidas para evitar las molestias a la población en relación con el nivel sonoro, la calidad del aire y los vertidos accidentales.

Se repondrán todos los accesos a parcelas, caminos y servicios de agua potable que hayan podido interrumpirse durante las obras.

Una vez aplicadas todas estas medidas, se realiza de nuevo la matriz de Conesa (recogida en el anejo VI). La afección que resulta es inferior en comparación con la afección de la alternativa original, como se puede ver en la siguiente tabla:

	Alternativa sur antes de aplicar medidas	Alternativa sur tras aplicar medidas
Fase de construcción	-102.93	-73.09
Fase de funcionamiento	-24.7	-24,4
Impacto Total	-127.63	-97.49

Tabla 36. Comparativa afecciones antes y después de aplicar medidas (Fuente propia)

8.7. Programa de vigilancia ambiental [AUTORES: KATHYA MATEO Y LUIS ROMERO]

La función del programa de vigilancia ambiental es controlar que se están ejecutando de forma correcta las medidas protectoras y correctoras. Para seguir la evolución de las medidas se establecen una serie de indicadores y se fija una periodicidad de revisión.

8.7.1. Instalaciones auxiliares y residuos

- Control de la localización de elementos auxiliares.
- Desmantelamiento de las instalaciones auxiliares y limpieza de la zona de obras.
- Control de la gestión de residuos.

8.7.2. Calidad atmosférica

- Control de la contaminación de partículas en suspensión en la atmósfera durante la construcción.

8.7.3. Niveles sonoros

- Control de la contaminación sonora y emisión de gases debida a la maquinaria.
- Control de la contaminación sonora percibida por la población tanto en fase de construcción como durante la explotación de la carretera.

8.7.4. Aguas superficiales y subterráneas

- Control preventivo de la alteración de la morfología del cauce
- Control de la gestión de vertidos.
- Control de la calidad de las aguas superficiales durante la construcción.
- Control de la calidad de las aguas superficiales durante la fase de explotación prestando atención a las aguas desaguadas por las obras de drenaje.
- Control de la calidad de las aguas subterráneas.

8.7.5. Suelo

- Control de la erosión.
- Control de la alteración y compactación de suelos.

8.7.6. Paisaje

- Se controlará la ejecución de todos los procesos que intervienen en la revegetación por hidrosiembra.

8.7.7. Flora

- Comprobar que no se elimina vegetación que está fuera de la zona de obras, poniendo especial atención en las dos especies vulnerables que hay en el término municipal.



8.7.8. Fauna

- Comprobar que no se elimina ninguna especie animal en la fase de despeje y desbroce, prestando especial atención a las especies con algún grado de protección.
- Comprobar que no se atropellan especies animales durante la construcción de la obra.
- Controlar que no se afecta a la fauna protegida en la época de cría.
- Comprobar que no se producen muertes por atropellos de fauna que trata de cruzar la carretera.
- Comprobar si la construcción de la carretera ha generado efecto barrera sobre la fauna.

8.7.9. Medio cultural

- Yacimientos: Controlar si se descubren restos arqueológicos en la fase de construcción de la carretera.

8.7.10. Medio social

- Controlar la vuelta a la normalidad de las actividades agrarias en las parcelas que han sufrido expropiaciones.
- Controlar que se alerta al tráfico de la CV-190 de la mayor presencia de vehículos pesados en la fase de movimiento de tierras.



9. BIBLIOGRAFÍA

- Consulta general:
 - ROMERO GIL, INMACULADA (2014) [2ª ed.] *Introducción a la evaluación de impacto ambiental*. Valencia: Universidad Politècnica de Valencia.
 - Informe de sostenibilidad Ambiental del Plan Regional de Carreteras de La rioja, Abril de 2015
 - Web (www.carreteros.org), Mayo de 2015
 - ING. ALEJANDRO R. RUBERTO. [2ª ed.] *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto ambiental*. Madrid, España.
 - BORRAJO SEBASTIÁN, JUSTO. *Implantación del seguimiento en la fase de explotación: responsabilidades y financiación*. Jornada sobre impacto ambiental de las infraestructuras en el medio natural
- Legislación:
 - Diario Oficial de la Unión Europea (<http://eur-lex.europa.eu/>), abril de 2015.
 - Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado (www.boe.es), abril de 2015.
 - Diario Oficial de la Comunitat Valenciana (www.docv.gva.es), abril de 2015.
- Climatología:
 - Atlas Climático de la Comunidad Valenciana, Marzo de 2015.
 - Atlas Climático de la Península Ibérica, Marzo de 2015.
 - Agencia Estatal de Meteorología. (<http://www.aemet.es/>), Marzo de 2015.
 - Estación Meteorológica de la Universidad Jaume I (www.climatologia.uji.es), Marzo de 2015
- Calidad del aire:
 - Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio ambiente (<http://www.citma.gva.es/web/calidad-ambiental/calidad-del-aire>), Marzo de 2015.
- Hidrología:
 - Confederación Hidrográfica del Júcar (<http://aps.chj.es/idejucar/>), Abril de 2015
 - Plan de Acción Territorial de carácter sectorial sobre prevención de riesgo de inundación en la Comunidad Valenciana, PATRICOVA, Marzo de 2015
- Geología:
 - Instituto Geológico y Minero de España (<http://info.igme.es/cartografia/>) Marzo de 2015
 - Estudio de Vulnerabilidad sísmica de edificios existentes en la Comunitat Valenciana Mayo de 2015
 - CORINE Land Cover, Junio de 2015
 - Instituto Valenciano de Estadística, Marzo de 2015
- Paisaje:
 - Estudio de paisaje del ayuntamiento de Figueroles (www.figueroles.es), 2015.
- Medio biótico:
 - Web del Banco de Datos de Biodiversidad de la Comunidad Valenciana (<http://bdb.cma.gva.es/>), marzo de 2015.
 - Web de la Consellería de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente (www.citma.gva.es), marzo de 2015. Medio cultural y social:
 - Web del Instituto Valenciano de Estadística (www.ive.es), febrero de 2015.
 - Web de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte (www.ceve.gva.es), marzo de 2015.
- Medidas correctoras:
 - TIKTIN, JUAN (1998) *Medidas correctoras del impacto ambiental en las infraestructuras lineales*.